

DIE MENISCUSREFIXATION
ERGEBNISSE EINER NACHUNTERSUCHUNG

ALBERT J. DIRSCH

1986

**Aus der Staatlich Orthopädischen Klinik der
Ludwig-Maximilian Universität München**

Komm. Direktor: Prof. Dr. Bernd Rosemeyer

Die Meniscusrefixation

Ergebnisse einer Nachuntersuchung

**Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München**

**vorgelegt von
Albert J. Dirsch
Titting-Emsing
1986**

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. K.A. Milachowski

Mitberichterstatter: Prof. Dr. C.J. Wirth

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 13. November 1986

MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Historisches	6
2.1. Zur Meniscusläsion	6
2.2. Zur Meniscuschirurgie	7
3. Anatomie	9
3.1. Das Kniegelenk	9
3.1.1. passive Stabilisatoren	9
3.1.2. aktive Stabilisatoren	20
3.1.3. Funktionsanalyse	22
3.2. Der Meniscus	24
3.2.1. Vergleichende Anatomie	24
3.2.2. Embryologie	26
3.2.3. Histologie und Struktur	28
3.2.4. Blutversorgung und Ernährung	31
3.2.5. Funktion	35
3.2.6. Verletzungsmechanismen und patholog. Anatomie	42
4. Diagnose	46
4.1. Anamnese	46

	Seite
4.2. Klinische Untersuchung	47
4.3. Radiologie (Röntgenübersichtsaufnahmen)	52
4.4. Arthrographie	53
4.5. Arthroskopie	55
4.6. Neuere Untersuchungsmethoden	56
5. Therapie	57
5.1. Indikation	57
5.2. Operative Technik	57
5.3. Nachbehandlung	61
6. Eigene Untersuchungen	64
6.1. Vorbefunde	64
6.1.1. Krankengut	64
6.1.2. Präoperative Vorgeschichte	66
6.1.3. Intraoperativer Befund und Versorgung	69
6.1.4. Postoperative Weiterbehandlung	74
6.1.5. Komplikationen	76
6.2. Methode	76
6.2.1. Subjektive Beurteilung	76

	Seite
6.2.2. Klinischer Nachuntersuchungsbefund	77
6.2.3. Radiologischer Befund	81
6.2.4. Bewertung nach Punkte (Score-)Systemen	83
6.2.5. Statistik	85
6.3. Ergebnisse	85
6.3.1. Subjektives Ergebnis	86
6.3.2. Klinischer Nachuntersuchungsbefund	87
6.3.3. Sportfähigkeit	94
6.3.4. Radiologischer Befund	96
6.3.5. Ergebnisse in Punkte (Score-)Systemen	99
6.3.6. Subjektive Ergebnisse in Korrelation zu klinischen Ergebnissen und Score-Systemen	101
6.3.7. Klinischer Befund in Korrelation zu radiologischen Befunden und Score-Systemen	105
6.3.8. Sportfähigkeit in Korrelation zu klinischen Befunden und Score-Systemen	111
6.3.9. Radiologische Befunde in Korrelation zu Vorbefunden und Score-Systemen	114
6.3.10. Score-Systeme in Korrelation zu Vorbefunden und klinischen Befunden	123
6.3.11. Meniscectomien, erneute Rißbildung, neue Traumata und Ergebnisse der Komplikationen	131

	Seite
7. Diskussion	136
8. Zusammenfassung	145
9. Kasuistik	
9.1. Frische Meniscusnähte	147
9.2. Nachuntersuchung	154
9.3. Alte Meniscusnähte	161
9.4. Nachuntersuchung	165
9.5. Erklärung der Abkürzungen	169
10. Literaturverzeichnis	170

1. EINLEITUNG

Kniebinnenverletzungen werden immer häufiger bei jungen Patienten beobachtet (Hackenbruch und Karpf 1978 /47/). Liljedahl und Gillquist (1972 /92/) fanden, daß von 2836 Patienten mit Verdacht auf Kniegelenksverletzungen 814 (29 %) eine Ruptur eines oder beider Meniscen hatten.

Bei den Ursachen steht der Sport im Vordergrund. Meniscusverletzung ist die häufigste Sportverletzung (Anderson und Bøje 1959 /3/; Jensen et al. 1985 /69/).

Unter den verschiedenen Sportarten treten Fußball, Leichtathletik und in den Alpenländern Skifahren hervor. Der Anteil der Arbeitsunfälle an der Gesamtzahl der Meniscusschäden ist regional ebenfalls unterschiedlich.

Die Verletzungsform der Menisci durch direkte Gewalteinwirkung erlangt durch die Verkehrsunfälle an Bedeutung (Ricklin et al. 1980 /129/).

In den letzten Jahren wurde die funktionelle Bedeutung der Menisci mehr und mehr beachtet. Experimentelle und klinische Studien haben die starke Rolle des Meniscus klar herausgearbeitet, die in der Gewichts-Übertragung, der Gelenkstabilität und - als Langzeitfolge - in der Vermeidung einer Gelenksarthrose, wie sie nach Meniscectomie auftritt, besteht (De Haven 1985 /36/).

Der Bereich der Gewichtsübertragung ist bei einem Knie mit Meniscus viel größer als bei einem Knie ohne Meniscus (Maquet, 1984 /96/). Er nimmt von 6 cm² pro Condylus auf weniger als 2 cm² pro Condylus ab (Walker und Erkmann 1975 /162/).

Tierexperimentelle Untersuchungen (Oretorp et al. 1978 /114/) und Untersuchungen an Kniegelenkspräparaten (Hsieh et al. 1976 /57/; Markolf et al. 1976 /97/; Markolf et al. 1978 /98/; Markolf et al. 1981 /99/) haben ergeben, daß es nach Entfernung des medialen Meniscus zu einer Lockerung des medialen Kapselbandapparates kommt. Der Innenmeniscus wirkt wie ein Bremschuh für den medialen Femurcondylus (Wirth et al. 1984 /170/).

Nach Meniscektomie nimmt die Rotationsinstabilität um durchschnittlich 14 % zu (Wang und Walter 1974 /163/).

Diese Ergebnisse wurden durch klinische Beobachtungen bestätigt (Müller 1975 /108/; Bracker et al. 1982 /20/).

Eine vorher schon bestehende Instabilität wird durch die Entfernung des Meniscus vergrößert (Nicholas 1973 /109/; Oretorp et al. 1979 /115/) und für den Patienten oft muskulär nicht mehr kompensierbar (Springer und Wirth 1983 /150/).

Das in über 90 % der Fälle (Morel et al. 1952 /106/) nach 1 Jahr entstandene Meniscus-Ersatzgewebe ist biologisch und funktionell dem ursprünglichen Meniscus nicht ebenwertig (Zippel 1973 /175/).

Nach Meniscectomie zeigen sich radiologisch Veränderungen des Kniegelenks: Es bildet sich eine Knochenleiste am Femurcondylus, die Kontour des Femurcondylus flacht ab und wird viereckig, und der Gelenkzwischenraum verengt sich (Fairbank 1948 /41/), Abb. 1.

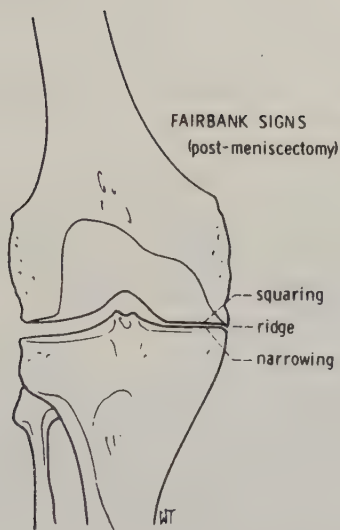


Abb. 1: Kniegelenksveränderungen nach Meniscectomie
(Fairbank 1948 /41/)

Eine große Zahl von Autoren hat in den letzten Jahren eine hohe Arthroserate als Spätfolge der Meniscectomie angegeben. Die Meniscectomie erweist sich als Therapie, die arthrotische Veränderungen möglicherweise verzögert, aber nicht verhindert. Tab. 1

Autor	Zahl der unter- suchten Patien- ten	Beobachtungs- intervall in Jahren	Rönt- genolo- gische Arthro- sezei- chen (%)
Tapper und Hoover (1969 /152/)	213	10-30	85
Höhndorf (1971 /55/)	224	6-12	17
Wolf (1971 /173/)	3513	10-18	6
Baumgartl und Se- ling (1972 /11/)	100	7-8	63
Dietschi (1973 /39/)	81	6-13	58
Johnson et al. (1974 /70/)	99	5-37	74
Pallesen (1975 /116/)	75	10-18	84
Rondi und Marty (1975 /135/)	33	15-20	81
Fischer et al. (1976 /43/)	82	5-17	100
Sonne-Holm et al. (1980 /148/)	147	2,5-11	60
Medlar et al. (1980 /101/)	26 (Kinder)	8,3	100
Puhl et al. (1981/123/)	193	18	90
Hausen (1983 /49/)	207	5-34	72
Allen et al. (1984 /2/)	210	10-22	18

Tabelle 1: Übersicht über röntgenologische Spätergebnisse nach Meniscectomie

Vor diesem Hintergrund erscheint die Meniscectomie, eine der häufigsten orthopädischen Operationen, in einem neuen Licht. Sie ist keine harmlose Operation und es scheint vernünftig, den Meniscus eher zu erhalten als zu entfernen.

Die Meniscusperipherie ist von Blutgefäßen versorgt (Köstler 1936 /85/; Scapinelli 1968 /137/; Arnoczky 1982 /7/; Danzig et al. 1983 /32/; u.a.).

Wegen der dadurch möglichen narbigen Ausbildung bietet sich bei peripheren Rissen die im Tierexperiment erfolgreiche Meniscusrefixation oder Meniscopexie als Alternative zur Meniscectomie an (King 1936 /83/; Heatley 1980 /50/; Cabaud et al. 1981 /29/; Veth et al. 1983 /159/; Arnoczky et al. 1983 /8/; Wirth et al. 1984 /169/).

Klinische Studien der letzten Jahre zeigen die Möglichkeit der Meniscusnaht auch beim Menschen (Meyer et al. 1975; Cassidy und Shaffer 1981 /30/; Wirth 1981 /171/; De Haven 1981 /35/, 1985 /36/; Hamberg et al. 1983 /48/; Rodriguez 1983 /132/, 1984 /133/; Wirth et al. 1984 /169/; Strand et al 1985 /151/; u.a.).

Für die Bewertung dieser neuen Operationsmethode sind Langzeitergebnisse ein entscheidendes Kriterium.

Im Rahmen dieser Arbeit sind 113 (85,6 %) von 132 Patienten nachuntersucht worden, deren Menisci in der Zeit von März 1981 bis Januar 1985 an der Staatlich Orthopädischen Klinik der Universität München-Harlaching, refixiert wurden.

Die Ergebnisse und deren kritische Analyse sind Inhalt dieser Arbeit.

2. HISTORISCHES

2.1. Zur Meniscusläsion

Das Wissen über Zwischenknorpelverletzungen des Kniegelenkes reicht bis auf Hippokrates und Vesalius zurück. Die ersten ausführlichen anatomischen Beschreibungen und die ersten genaueren Mitteilungen über "Verlängerung" und Verlagerung der Meniscen finden sich jedoch erst bei Bass (1731 /10/) in seiner Schrift "Cartilago tibiae semilunaris elongata locoque sua paulum emota".

William Bromfield beschreibt 1773 eine Meniscuseinklemmung, deren Ursache er durch die spontane Rückverlagerung des Meniscus bei der Untersuchung "by accident" erkannte (Bromfield 1773 /24/).

Sein Schüler William Hey gab 1803 diesem Krankheitsbild die Bezeichnung "Internal derangement of the knee joint" (Hey 1803 /54/).

Die Behandlung des luxierten Meniscus wurde im letzten Jahrhundert durch die in England und Amerika weit verbreiteten Laienbehandler, die "bone-setters" durchgeführt. Auf Grund ihrer durch Generationen vom Vater auf den Sohn überlieferten Handgriffe und Erfahrungen reponierten sie den Meniscus und die Patienten konnten "alsbald wieder umhergehen" (Zit. n. Valentin 1961 /157/).

Die erste pathologisch-anatomische Beschreibung einer Meniscusläsion - wohl einer Korbhenkelverletzung - gab auf Grund einer zufälligen Sektionsbeobachtung John Reid 1834 vor der Anatomischen Gesellschaft in Edinburgh (Reid 1834 /127/).

Bonnet führte zur Erklärung der Meniscusluxation im Jahr 1845 Versuche an der Leiche durch (Bonnet 1845 /17/).

2.2. Zur Meniscuschirurgie

In der ersten erfolgreichen Meniscusoperation entfernte Brodhurst 1866 das losgerissene vordere Ende eines Innenmeniscus und erzielte dadurch eine "völlige Heilung" (Brodhurst 1867 /23/).

Die erste Meniscusrefixation führte Thomas Annandale 1883 an einem 30-jährigen Grubenarbeiter durch.

Er berichtet 1885 im British Medical Journal über diese mittels Chromcatgut an einer veralterten Meniscusläsion durchgeführte Operation.

Die Nachuntersuchung 5 Monate nach OP zeigte eine "perfekte Beweglichkeit im Gelenk". Der Patient hatte keine Gelenkblockierungen mehr und es herrschte die Meinung vor, das Resultat beinhalte "alles, was erwünscht werden könne" (Annandale 1885 /5/).

Trotz dieser bemerkenswerten Leistung war Sir Robert Jones nicht beeindruckt, denn er schreibt 20 Jahre später, "that stitching of the cartilage should be an obsolete operation" (Jones 1909 /71/).

In Deutschland werden die ersten umfangreichen Arbeiten über Meniscusprobleme von dem Tübinger Chirurgen P. v. Bruns veröffentlicht.

Er hält 1892 eine alleinige konservative Behandlung mit Einschütteln eines eingeklemmten Meniscus für nicht ausreichend.

Für ihn ist für die Mehrzahl der Fälle die teilweise Entfernung der Meniscen das "Normalverfahren", das ihm in Nachuntersuchungen regelrechte und gleichbleibende Kniegelenksfunktionen zeigt (Bruns 1892 /25/).

Schon damals tauchte die Kontroverse über das Ausmaß des zu entfernenden Meniscusanteils auf (Schilling 1973 /140/).

Während bis vor einem Jahrzehnt von einer Vielzahl von Autoren die totale Meniscectomie bevorzugt wurde, hat sich im Sinne einer mehr strukturerhaltenen Vorgehensweise die Meinung von Lorenz Böhler (1938, 1955) durchgesetzt, daß lediglich der geschädigte oder abgetrennte Teil entfernt werden sollte (Böhler 1938 /14/; 1955 /15/).

In seiner bemerkenswerten experimentellen Studie an Hunden zeigte Don King 1936 /83/ die Möglichkeit der festen Wiederheilung des peripheren Meniscusrisses an seiner normalen anatomischen Position.

Erst in den letzten Jahren kam es durch die in der Einleitung angegebenen tierexperimentellen und klinischen Studien zum Nachweis der Möglichkeit der Meniscusnaht auch beim Menschen.

3. ANATOMIE

3.1. Das Kniegelenk

Das Kniegelenk muß stets als Ganzes, als Funktionseinheit betrachtet werden. Die Meniscen lassen sich nicht herausgelöst aus dieser Einheit behandeln.

Die anatomischen Strukturen sind nie Selbstzweck, sondern Ausdruck einer entsprechenden Funktion (Müller 1982 /109/).

3.1.1. Passive Stabilisatoren

Die in der Phylogenese vor ca. 5 Millionen Jahren stattfindende Aufrichtung des Menschen vom Vierfüßler zum Zweifüßler wird in der Ontogenese im wesentlichen im Laufe der ersten 1¹/₂ Jahre nachvollzogen.

So muß sich die Femuranteversion des Neugeborenen von ca. 34° auf 12° beim Erwachsenen reduzieren.

Wie bei den Reptilien bis zu den Menschenaffen besteht beim Menschen vor der Geburt eine Einwärtsdrehung der Querachse des Schienbeinkopfes im Verhältnis zur Querachse der Knöchelgabel. Diese Innenrotation wird durch die Außentorsion der Tibia zu etwa 10° Außenrotation beim Halbjährigen und nimmt bis etwa 23° Außenrotation beim Zehnjährigen und Erwachsenen zu (v. Lenz und Wachsmuth 1972 /89/).

Die beim Neugeborenen noch um 27° dorsalwärts geneigten Schienbeincondylen (Retroversio), die dem Neugeborenen und Säugling ein vollständiges Strecken im Kniegelenk nicht erlauben, müssen auf Werte um 7° beim Zehnjährigen und 3° beim Erwachsenen reduziert werden.

Die Femurcondylen sind bis zum Laufenlernen des Kleinkindes gleichmäßig gerundet. Während des 2. und 3. Lebensjahres flacht sich ihre Krümmung ab, besonders in ihrem vorderen distalwärts gerichteten Abschnitt. Die Rolle wird relativ niedriger und gleichzeitig nach hinten verlängert. Die Hauptmasse der Condylen des Femurs kommt dorsal der Traglinie zu liegen (Retropositio). Um die Pubertät herum ist diese Entwicklung größtenteils abgeschlossen.

Auch die in ihren Flächen kleineren Tibiacondylen sind über die Mittelachse des Schienbeins hinaus dorsalwärts verlagert (Retropositio).

Die nach dorsal zu kleiner werdenden Krümmungsradien der Knorpeloberflächen der Femurcondylen liegen auf einer Evolute (Einhüllenden).

Dies bedeutet für die Mechanik des Kniegelenkes:

- Der flächige Kontakt des Kniegelenkes ist in der Streckstellung am größten. Er reduziert sich mit zunehmender Beugung.
- Der Abstand der Evolute zu den Gelenkflächen der Tibia ist in der Streckstellung am größten. Er vermindert sich mit zunehmender Beugung. Je nach Stellung werden die Führungsbänder des Gelenkes - innerhalb bestimmter Grenzen - ge- oder entspannt (Loeweneck 1985 /85/).

Um die nur geringe knöcherne Stabilität des Kniegelenkes, des größten menschlichen Gelenkes, zu erhöhen, sind Menisci in das Gelenk eingebaut, deren Aufgabe unter anderem in einer Verbesserung der Kongruenz der Knochenpartner liegt. Sie werden in dieser Aufgabe ergänzt durch den - zwar nur geringen - druckelastischen Knorpelbelag der Gelenkpartner. Der Knorpelbelag der Femurcondylen erreicht an der Grenze

zwischen mittlerem und hinterem Drittel seine größte Dicke von bis zu 7 mm.

Der Knorpelüberzug der Tibiacondylen ist in den Mittelabschnitten der Pfannen mit bis zu 5 mm am stärksten.

Neben den Menisci gelten als weitere passive Stabilisatoren des Kniegelenkes (Tab. 2) die beiden Collateralbänder, die beiden Kreuzbänder und die auf der Dorsalseite des Kniegelenkes gelegene "Kapsel-Bänder-Sehnenplatte".

Passive Stabilisatoren

Bindegewebsstruktur	Bewegungshemmung
Ligamenta collateralia	Hyperextension Außenrotation
Ligamenta cruciata	hauptsächlich: Innenrotation Hyperextension
Dorsale Kapsel-Bänder-Sehnenplatte	Außenrotation
Meniscus medialis	Außenrotationsbremse für medialen Femurcondylus

Tabelle 2

Das vom Epicondylus medialis femoris 2-3 cm cranial des Gelenkspaltes entspringende mediale Collateralband fächert sich nach caudalwärts in lange Faserzüge auf. Es verwächst über sein Stratum profundum mit der Gelenkkapsel und über sie auch breitflächig mit dem Innenmeniscus. Es heftet sich etwa 6 cm unterhalb des Gelenkspaltes an die mediale Seite der Tibia an. Bei 43° Flexion ergeben bestimmte durch den Kreuzungspunkt der Viergelenkkette gehende Verbindungslinien der "Burmesterkurve" ein ideales, sich überkreuzendes mediales Collateralband, welches dem natürlichen Collateralband entspricht (Müller 1982 /109/). Bei Flexion werden die an der ventralen Kante liegenden Faserzüge leicht aufgerollt.

Das Ligamentum collaterale mediale posterius, ein kleiner flächenartiger Teilzug des Ligamentum collaterale mediale, strahlt in den dorsalen Kapselbandapparat ein. Es ist mit dem Innenmeniscushinterhorn dicht verwoben (Müller 1982 /109/). Es ist im anglo-amerikanischen Schrifttum als "posterior oblique ligament (Hughston und Eilers 1973 /58/), im französischen Schrifttum als "Coque condylienne" bekannt.

Das Ligamentum collaterale laterale ist rundlich und verläuft vom Epicondylus lateralis femoris zum Fibulaköpfchen. Von der Gelenkkapsel des Kniegelenkes ist es durch die Ursprungssehne des Musculus popliteus und durch einen Teilsehnenzug des Musculus biceps femoris getrennt. Das Band ist von Anteilen des aponeurotischen Tractus iliotibialis und durch das Lig. capitis fibulae anterius überdeckt.

Zwischen das Stratum synoviale und das Stratum fibrosum der Gelenkkapsel haben sich von dorsal her die Kreuzbänder in die Fossa intercondylaris vorgehoben. Sie liegen somit extrartikulär, aber intrakapsulär.

Die Kreuzbänder sind für die passive Stabilisierung und Führung des Kniegelenkes besonders wichtig. Durch ihre Anspannung besonders bei Extension und bei der Innenrotation zwingen sie die beiden Gelenkpartner aneinander.

Das durchschnittlich 3,9 cm (Kennedy et al. 1974 /80/) lange Ligamentum cruciatum anterius entspringt im hinteren Drittel an der medialen Seite des Condylus lateralis femoris (Artmann und Wirth 1974 /9/) und inseriert breiflächig als frontale Platte an der Area intercondylaris anterior des Schienbeinkopfes.

Es besteht aus einem anteromedialen und einem etwas kräftigeren posterolateralen Anteil. Die lateral entspringenden Fasern ziehen auffächernd weiter dorsalwärts als die medialen Fasern.

Dadurch kommt es innerhalb des Bandes zu einer Verwindung der Fasern, die sich bei Kniebeugung verstärkt. Das schwächere vordere Kreuzband hat einen Hyperextensionsanschlag. Es hinterläßt am ventralen Dachanteil der Fossa intercondylaris eine kleine Vertiefung, in der es bei Extension zu liegen kommt.

Das kräftigere, etwa 3 cm lange Ligamentum cruciatum posterius verläuft vom vorderen Drittel der lateralen Seite des medialen Femurcondylus zur Area intercondylaris posterior tibiae. Über einen als Ligamentum meniscofemorale posterius bezeichneten Teilzug verankert es sich auch an der Dorsalfläche des Außenmeniscus. Das hintere Kreuzband hat in maximaler Flexionsstellung einen Anschlag am knöchernen Dach der Fossa intercondylaris.

Das hintere Kreuzband ist der wichtigste statische Kniegelenkastabilisator, bedingt durch seine zentrale Lage in der Kniegelenksachse, seine kräftige Struktur und durch die Tatsache, daß es unabhängig von unterschiedlichen Stressituationen ein weitgehend gleichbleibendes Spannungsverhalten zeigt (Kennedy 1967 /79/; Hughston et al. 1980 /60/).

Es funktioniert als Achse, um die sich das Knie bei Beugung-Streckung und bei Rotation dreht (Hughston et al. 1976 /59/).

Die dorsale "Kapsel-Bänder-Sehnenplatte" oder dorsomediale Kapselecke des Kniegelenkes wird medial oberflächlich von den fächerförmig divergierenden 3 Sehnen des M. semimembranosus gebildet. Die darunter liegende Bindegewebsplatte besteht aus den hinteren Teilzügen des medialen Collateralbandes und aus dessen tiefer, mit der Gelenkkapsel verbundenen Schicht, dem Ligamentum collaterale mediale posterius.

Die laterale der 3 Sehnen des M. semimembranosus - das Ligamentum popliteum obliquum - zieht schräg laterokranialwärts und verstärkt die Gelenkkapsel dorsal und kranial. Nahezu

rechtwinklig zum Ligamentum popliteum obliquum verläuft das Ligamentum popliteum arcuatum, das Faserzüge zum M. popliteus abgibt und bis zum Caput fibulae reichen kann. Die kräftige Sehne des M. popliteus füllt an der auch als "dorsale Kapselschale des Kniegelenks" bezeichneten Bindegewebsplatte die laterale obere Ecke. Sie wird überlagert von dem die Außenkontur bildenden Ligamentum collaterale laterale. Die beiden Menisci sind mit der Gelenkkapsel intensiv verwachsen.

Topographisch unterscheidet man am Meniscus Vorderhorn, Meniscusmitte und Hinterhorn.

Der sichelförmige mediale Meniscus weist einen größeren Krümmungsradius auf als der nahezu einen geschlossenen Ring bildende laterale Meniscus. Abb. 2

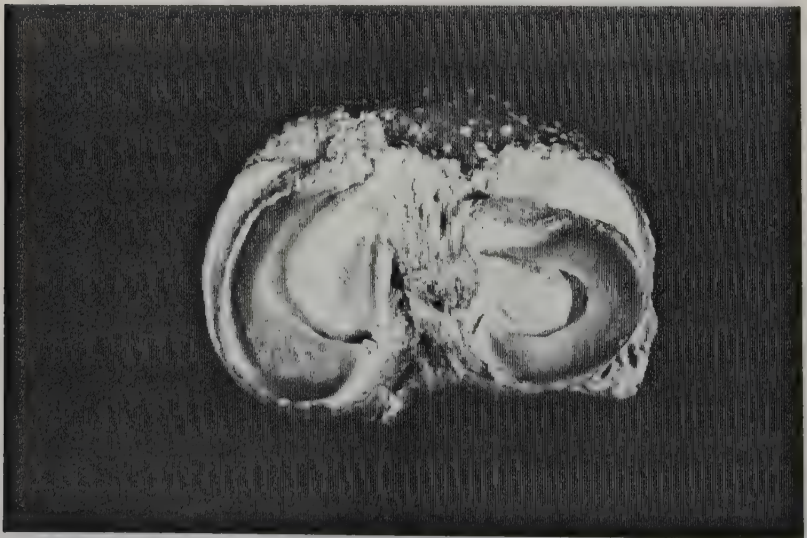


Abb. 2: Blick von oben auf die Menisci des rechten Kniegelenkes

Im Querschnitt erscheinen die Menisci dreikantig prismatisch.

Die Länge der Meniscen steht in direkter Abhängigkeit zur Körpergröße (Schallock 1942 /139/).

Ihre ungefähre Länge beträgt 3,5 cm.

Die durchschnittlichen Werte des Meniscus und die Höhe der Meniscusbasis variiert:

	Vorder- horn	mittlerer Bereich	Hinter- horn
Breite			
medialer Meniscus	6 mm	6 mm	14 mm
lateral Meniscus	10 mm	10 mm	9 mm
		(Lindblom 1948 /93/)	

Basishöhe			
medialer Meniscus	1,5-3,5 mm	5-6 mm	6-8,5 mm
lateral Meniscus	4-5,5 mm	5-5 mm	5-6 mm
		(aus Zippel 1973 /175/)	

An den Meniscushörnern sind die Menisci über kurze Bandzüge an den Areae intercondylares anterior und posterior verwachsen. Eine weitere Fixierung der Menisci untereinander besteht durch das Ligamentum transversum genus (Winslow). Der laterale Meniscus ist über das Ligamentum meniscofemorale posterius und, als Variante, über das Ligamentum meniscofemorale anterius zusätzlich fixiert.

Der mediale Meniscus ist durch die Kapsel hindurch mit den tiefen Faserzügen des medialen Collateralbandes breitflächig verwachsen. Abb. 3

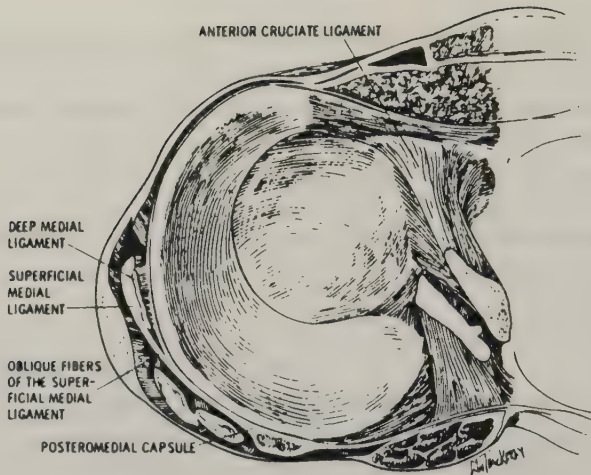


Abb. 3: Blick von oben auf den medialen Meniscus. Verbindung des Innenmeniscus mit der tiefen Schicht des Lig. Collaterale mediale. Anordnung der drei Fascienschichten. (aus Warren und Marshall 1979 /164/)

Er steht somit mit Tibia und Femur in Verbindung. Die menis-
cotibialen Bandfasern der Kapsel werden auch als Ligamenta
coronaria bezeichnet.

Während diese Bandfasern am medialen Meniscus 4-5 mm lang
sind, schwankt ihre Länge am lateralen Meniscus zwischen
13 mm am Vorderhorn und 20 mm am Hinterhorn (Seedhom 1976
/143/).

In den letzten Jahren wurde die Bedeutung des schon 1853 von
Meyer beschriebenen Ligamentum collaterale mediale posterius
erkannt (Hughston und Eilers 1973 /58/; Müller 1982 /109/).
Das Hinterhorn des medialen Meniscus ist fest mit diesem
Band verwoben, da es sich ihm gegenüber bei Bewegungen des

Kniegelenkes nicht verschoben muß. Die freie Beweglichkeit des Innemeniscus wird dadurch stark vermindert.

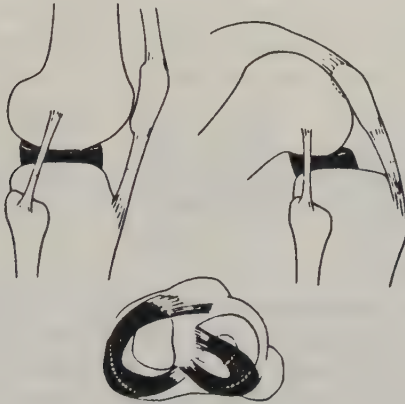


Abb. 4: Die Rückverlagerung und Verformung der beiden Meniscen auf dem Tibiaplateau bei der physiologischen Flexion (aus Müller 1982)

Posteromedial zum Ligamentum collaterale mediale posterius strahlt ein Teilzug der Sehne des M. semimembranosus über die Kapsel in den Meniscus ein (Kaplan 1962).

Das hintere Schrägband, das Innenmeniscushinterhorn und der Pes anserinus profundus, die sehnige Insertion des M. semimembranosus bilden die für die Außenrotationsstabilisierung wichtige dorsomediale Kapselecke (Wirth et al. 1984 /170/).

Das Hinterhorn des lateralen Meniscus ist in seiner Verbindung zur Kapsel durch den Hiatus popliteus (Popliteussehnen-schlitz) unterbrochen.

Dieser Popliteusehenschlitz ermöglicht dem lateralen Meniscus eine freiere Beweglichkeit (Abb. 4).

Der Außenmeniscus ist deshalb sehr viel seltener von Verletzungen betroffen als der mediale Meniscus.

Dieser ist gegen die Tibia nur um etwa 1 cm (v. Lanz und Wachsmuth, 1972 /89/) verschieblich, wogegen der laterale Meniscus der veränderten Lage der Tibia um bis zu 3 cm folgen kann.

Die Menisci werden während der Extension nach ventral vorgewalzt, bei der Flexion wandern sie wieder dorsalwärts (Abb. 4).

Bei der aus der Flexionsstellung heraus möglichen Rotation, die in der 90° Beugstellung optimal möglich ist, drehen sich die Schienbeincondylen unter den Menisci weiter, so daß diese in einer Art Intermediärstellung stehen bleiben.

Bei der Außenrotation wird der mediale Meniscus durch den Condylus medialis femoris abgefangen und die Außenrotation so abgebremst.

Der laterale Meniscus hat auf Grund seiner Beweglichkeit keine Bedeutung für die Rotationszügelung, Abb. 5.

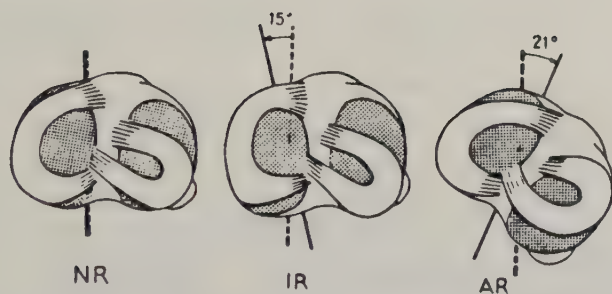


Abb. 5: Ausmaß der Innen- und Außenrotation des menschlichen Kniegelenkes mit der dafür bedingten Lageverschiebung der Meniscen auf dem Tibiaplateau. IR = Innenrotation; AR = Außenrotation; NR = Neutralposition (aus v. Lanz und Wachsmuth 1972 /89/)

3.1.2. Aktive Stabilisatoren

Neben den passiv stabilisierenden und führenden Einrichtungen spielen für den Zusammenhalt und die Biomechanik des Kniegelenkes Muskeln eine besondere Rolle (Tab. 3).

Wichtigster aktiver Stabilisator ist der M. quadriceps mit der in seine Sehne eingelagerten Patella und deren seitlichen Retinacula patellae.

Aktive Stabilisatoren

Muskel	Funktion
M. quadriceps mit Retinacula patellae und Ligamentum patellae Tractus iliotibialis (nur bis 40° Beugstellung)	Extension
M. gracilis M. sartorius M. semitendinosus M. semimembranosus M. popliteus	Flexion Innenrotation
M. biceps femoris Tractus iliotibialis (ab 40° Beugstellung)	Flexion und Außenrotation

Tabelle 3

(aus Loeweneck 1985 /95/)

An der medialen Seite des Gelenks ziehen die Sehnen der Innenrotatoren und Flexoren, der Mm. sartorius, gracilis, semitendinosus und semimembranosus vorbei.

An der lateralen Seite zieht die das Außenband umgreifende Sehne des *M. biceps femoris*, des Flexors und Außenrotators, vorbei.

Der vom *M. tensor fasciae latae* und dem kranialen Anteil des *M. gluteus maximus* angespannte *Tractus iliotibialis* fungiert als eine Art laterales, femoro-tibiales Collateralband.

Durch das zur *Linea aspera* des Femurs verlaufende *Ligamentum femorotibiale laterale anterius* einer tiefen Schicht des *Tractus iliotibialis*, wird eine direkte Verbindung zwischen Tibia und Femur geschaffen.

Aus der Neutral-0-Stellung heraus bis zu einer Beugung zwischen 30° - 40° ist der *Tractus* ein Extensor und Außenrotator, bei weiterer Beugung wird er zum Flexor und Außenrotator. Der Grund hierfür liegt in der Wanderung seines ansatznahen Sehnentails bei der Beugung über die Beugestreckachse hinaus dorsalwärts.

Der innenrotatorisch und beugend wirksame *M. popliteus* bremst bei Dehnung mit seinen Aponeurosenauflagen passiv eine Übermäßige Außenrotation und eine Hyperextension ab. Bei der Extension zieht er aufgrund seines Verlaufs - von lateral, kranial und ventral nach medial, caudal und dorsal - passiv die Tibia ventralwärts. Er verhindert so ein Abgleiten des Schienbeins nach dorsal. Die Sehne des *M. popliteus* strahlt in die hintere Kapsel, in das *Ligamentum arcuatum* und in das Hinterhorn des lateralen Meniscus ein.

M. popliteus und *M. semimembranosus* sind - sowohl in der Extension wie in der Flexion - bei der aktiven Stabilisierung und Führung des Kniegelenkes ein Funktionspaar.

Alle Muskeln zusammen gewährleisten die aktive Stabilität des Kniegelenks.

Sie unterstützen die 4 Hauptbänder des Kniegelenks und die Kniegelenkkapsel und sichern sie gegen Überbeanspruchungen.

3.1.3. Funktionsanalyse

Das Kniegelenk ist ein nicht zentriertes, kombiniertes Roll-Gleit-Drehgelenk.

In den ersten Phasen der Kniebeugung überwiegt die Rollbewegung, bei weiterer Beugung die Gleitbewegung. Am Ende der Flexionsbewegung haben wir ein Roll-Gleitverhältnis von 1 : 4 (Menschik 1974 /102/). Das heißt, bei starker Beugung im Kniegelenk kommen auf 1 mm Abrollbewegung 4 mm Gleitbewegung. Die Überwiegende Rollbewegung wird im medialen Teilgelenk des Kniegelenks bei einer Beugung von ca. 10°, im lateralen Teilgelenk bei ca. 25° von einer Überwiegenden Gleitbewegung abgelöst (Fischer 1907 /42/; Wirth und Artmann 1974 /168/; Hertel und Schweiberer 1975 /52/). Begründet wird diese Besonderheit durch den in der Longitudinalen und Sagittalen kürzeren lateralen Femurcondylus und durch die Kreuzbänder, die sich, durch die Innenrotation bei beginnender Beugung, verwinden.

Der Gesamtumfang für die Beuge-Streckbewegungen beträgt beim Erwachsenen aktiv etwa 130° und läßt sich passiv auf etwa 160° ausweiten.

Die Tibia rotiert in der Schlußphase der Streckung um 5°-10° nach außen.

Als die wichtigsten Faktoren dafür gelten:

Die Anspannung des vorderen Kreuzbandes in der Endphase der Extension, die ungleiche Ausrichtung und Gestaltung der beiden Femurcondylen und die Anspannung des Tractus iliotibialis.

Kinematisch läßt sich die Beuge-Streckbewegung des Kniegelenkes als "Überschlagene Vierergelenkkette" darstellen (Ka-

pandji 1970 /74/; Huson 1974 /61/; Menschik 1974 /102/).

Sie wird aus den beiden Ligamenta cruciata, dem Dach der Area intercondylaris und der Area intercondylaris konstruiert. Der Kreuzungspunkt der beiden Kreuzbänder gilt dabei als Drehachse des Kniegelenkes.

Diese Achse wandert bei Beugung auf einer gedachten Kurve, der Polkurve, nach dorsal, bei Streckung nach ventral.

Die bei der Bewegung jeweils unterschiedlich miteinander artikulierenden Kontaktflächen von Femur- und Tibiacondylen fallen senkrecht unter die jeweilige Drehachse.

Nach der Mechanik des Gelenkviereckes muß bei ungleich langen Kreuzbändern das Dach der Fossa intercondylaris mit der Femurachse einen Winkel von 40° bilden.

In Streckstellung verläuft dann das Ligamentum cruciatum anterius parallel zum Dach der Fossa intercondylaris und verhindert damit ein weiteres Überstrecken. Das Ligamentum cruciatum posterius steht hierbei senkrecht zum Dach der Fossa.

Durch die Verhinderung einer Überstreckung ist die Voraussetzung für die Festigkeit des Standbeines gegeben.

Neben den Roll-Gleitbewegungen lassen sich im Kniegelenk Drehbewegungen durchführen. Ihr Umfang nimmt mit dem Grad der Beugung im Gelenk zu und erreicht sein Maximum bei rechtwinkliger Beugung.

Die Rotationsachse des Kniegelenks liegt in der medialen Hälfte des Kniegelenkes. Rotationsverschiebungen sind deshalb im lateralen Gelenkteil viel ausgeprägter.

Die Außenrotation wird durch die voneinander abrollenden Kreuzbänder freigegeben. Die Spannung der Collateralbänder, des Crus posterius des Innenmeniscus und der dorsalen Kapselsehnenplatte schränkt jedoch die Außenrotation ein.

Nach v. Lanz und Wachsmuth (1972 /89/) beträgt sie ca. 40°, nach Ruetsch und Morscher (1977 /136/) beträgt sie ca. 20°. Bei 90° Flexion läßt sich im Kniegelenk nur um etwa 10° nach innen drehen. Grund für diesen geringen Bewegungsausschlag sind die Kreuzbänder, die sich bei dieser Bewegung umeinander verwinden und die Condylen gegeneinander zwingen. Bei der aktiven Stabilisierung des Kniegelenks ist das Femoro-Patellar-Gelenk wesentlich beteiligt. In ihm werden Druck- und Zugkräfte über die Patella auf die Facies patellaris femoris übertragen.

3.2. Der Meniscus

3.2.1. Vergleichende Anatomie

Als Tiere vor vielen Millionen von Jahren begannen an Land zu gehen entstanden die Meniscen als Teil der Anpassung an diese neuen mechanischen Erfordernisse.

Zwischenknorpel sind in der Wirbeltierreihe bereits in den gelenkigen Extremitätenverbindungen der Lurche (Amphibien) und Kriechtiere (Reptilien) nachweisbar.

Entscheidend für die Ausbildung und Form des Knies und des Meniskus ist die Art der Fortbewegung eines Tieres (Sonnenstein 1951 /149/).

Lurche (Amphibien) haben zum Niveaueausgleich der Gelenkpartner lediglich eine Verdickung der Interartikularmembran.

Beim Salamander ist als Meniscusanlage eine Knorpelscheibe an die Gelenkoberfläche der Tibia angeheftet (Tardieu 1983 /153/).

Die eigentliche Differenzierung der Meniscen erfolgt erst bei den Kriechtieren (Reptilien).

Mit dem entwicklungsgeschichtlichen Auftreten der Fibula und deren Abdrängung vom Kniegelenk erlangt der Unterschenkel eine zunehmende Rotationsfähigkeit, die als der wichtigste

formative Faktor für die Weiterentwicklung und Ringbildung der Meniscen angesehen wird (Sonnenschein 1951 /149/).

Die Differenzierung des distalen Femurendes in zwei Condylen bewirkt eine Aufteilung der Zwischengelenksknorpelscheibe in einen medialen und einen lateralen Meniscus. Der phylogenetisch ältere Innenmeniscus erscheint halbmondförmig, während der wesentlich undifferenziertere, plumpere Außenmeniscus annähernd scheibenförmig ausgebildet wird. Die Entwicklung der Kreuzbänder geht parallel mit der Differenzierung der Meniscen. Die Meniscen der Vögel und Reptilien zeigen eine analoge Entwicklung (Sonnenschein 1951 /149/).

Mit der Anpassung an die schnelle Fortbewegung an Land werden die Zwischenknorpel der Säugetiere (Mammalia) vervollkommenet.

Beim Opossum sind die auf der Tibia liegenden Meniscen ringförmig, der laterale breiter als der mediale.

Die Kniegelenke der Fledermaus, die eine Rotation nicht erlauben, weisen wegen des sehr exakten Kniegelenksschlusses keine Meniscen auf.

Der Haushund besitzt wegen seiner gleichmäßig entwickelten Femurcondylen, zwei gleichgroße, zu Halbringen erweiterte Meniscen.

Die Form der Meniscen ist unter den Primaten sehr variabel. Während sie bei den "Springern" sehr offen ist, schließt sie sich bei den "Kletterern" und "Läufern" bis hin zum vollständigen Kreis (Vallois 1914 /158/).

Beim Schimpansen ist als Folge der Anpassung an die teilweise aufgerichtete Körperhaltung die Form und Gestalt der Meniscen den menschlichen Meniscen angeglichen. Jedoch erreicht Größe und Ausdehnung nicht die des Menschen.

Je schneller ein Tier ist, desto schmaler und schlanker sind die Meniscen und desto leistungsfähiger ist deren Gewebegefüge.

Im Vergleich mit den Wildtieren ähnelt der Gewebsaufbau der Meniscen des Menschen dem der bewegungsarmen Tiere, wie etwa der Schafe oder Schweine (Kötler 1957 /84/).

3.2.2. Embryologie

In der ontogenetischen Entwicklung steckt eine gewisse Nachahmung der Phylogenese. Darüber hinaus bedarf es zur endgültigen und vollkommenen Ausformung der Meniscen der funktionellen Beanspruchung durch Bewegungen und statischer Belastung im Kniegelenk.

Der Entwicklungsbeginn der unteren Extremität ist bereits bei Embryonen von 7 mm wahrnehmbar.

Bei einem Keimling von 25-35 mm Scheitel-Steiß-Länge (SSL), - das einem Alter von 7-8 Wochen entspricht (Langmann 1977 /88/) - stellt ein zwischen den späteren Gelenkenden liegendes, ohne scharfe Grenze in die chondrogene Zone der Tibia übergehendes, plattenförmiges "gerichtetes Mesenchym" (Reinbach 1954 /128/) die erste Anlage der Meniscen dar. Nur der Außenbezirk wird von Kapillaren versorgt.

Die entscheidende Abgrenzung und Ausprägung erfahren die Zwischenknorpel bei Keimlingen von 35-45 mm SSL. Die querliegenden Scheiben werden an ihrer Basis dicker, zum Zentrum hin dünner. Parallel den Meniscusrändern tauchen kollagene Fibrillen auf.

Durch die bei Embryonen von 30 mm SSL zunehmende Vollendung der Muskulatur könne die Femurkondylen gegen die Meniscen gepreßt werden. Die Meniscen geraten unter Druck, werden

nach allen Seiten auseinandergetrieben und es entsteht der für die Fibrillenbildung notwendige Zug (Weiss 1939 /165/; Reinbach 1954 /128/).

Die bereits im 3. Embryonalmonat möglichen muskulären Kniegelenksbewegungen sind also von entscheidender Bedeutung für die weitere Entwicklung der Meniscen.

Bei einem Keimling von 45-70 mm SSL (9-12 Wochen) grenzen sich die Meniscen zuerst vom Femur, dann von der Tibia ab. Gewebebrücken an der Unterfläche der Menisken verschwinden mitunter erst im Laufe des 5. und 6. Embryonalmonats (Dubinkiv und Motnenko 1931 /40/).

Der mediale Meniscus ist annähernd C-förmig, der laterale nach wie vor scheibenförmig.

Bei einer Größe des Keimlings von 70-100 mm SSL bildet sich die zentrale Gewebspartie des lateralen Meniscus zurück. Durch ungleiches Wachstum erlangen die Meniscen eine verschiedene Form und Insertion. Unterbleibt dieser Vorgang, so bildet sich ein Scheibenmeniscus aus. Während der mediale Meniscus die Distanz seiner Insertion und damit seine Halbkreisform bewahrt, wächst der laterale Meniscus in die Breite, seine Enden nähern sich und er nimmt dadurch ovuläre Form an (Zippel 1973 /175/). Die Fibrillendichte nimmt zu.

Bei einer Länge des Keimlings von 110-150 mm SSL werden die Meniscen breiter.

Bei größeren Keimlingen rückt das laterale Seitenband nach außen und setzt sich endgültig mit den letzten Faseranteilen vom Meniscus ab. Die hinteren Abschnitte des medialen Seitenbandes verbleiben eng mit dem medialen Meniscus verhaftet. Durch die zunehmende Kniebeweglichkeit erfahren die Meniscen ihre endgültige Form und Ausprägung.

Im 4. und 5. Embryonalmonat treten im Meniscus elastische Faserstrukturen auf, deren Zahl besonders nach dem 7. Monat mit vermehrter Beanspruchung des Kniegelenkes zunimmt.

In den letzten Schwangerschaftsmonaten und beim Neugeborenen hat der mediale Meniscus seine endgültige Form erhalten. Der laterale Meniscus ist noch breiter und bedeckt noch ein größeres Gebiet der Tibiagelenkfläche als beim Erwachsenen (Jaroschky 1935 /67/).

Der Meniscus des Neugeborenen stellt noch ein gereiftes Mesenchymgewebe (Raszeja 1938 /124/) bzw. ein zellreich geformtes Bindegewebe (Wittmoser 1939 /173/) dar.

Ishido (1923 /63/) unterscheidet beim Neugeborenenmeniscus 3 Zonen: Eine äußere vaskuläre, eine mittlere faserreiche und eine innere zellreiche Zone.

Erst ausgiebige Bewegungen und die bei Gehversuchen auftretende Belastung bewirken eine metaplastische Umwandlung und Umbildung des fibrös-bindegewebigen Meniscus in ein knorpelähnliches Gebilde, das mit dem Auftreten vollentwickelter Knorpelzellen den Bau von Faserknorpel annimmt (Ishido 1923 /63/).

3.2.3. Histologie und Struktur

Disci und Menisci sind aus einem starke kollagene Fasern enthaltenen Gewebe aufgebaut, dem allerdings im Gegensatz zum typischen kollagenfaserigen Knorpel eine nennenswerte Ablagerung von Chondromukoid und eine Verquellung von kollagenen Fasern fehlt. Vom straffen faserigen Bindegewebe unterscheidet sich der kollagenfaserige Knorpel durch das - allerdings spärliche - Vorkommen von typischen Knorpelzellen (Bucher 1973 /26/).

Die Meniscen des Kniegelenks sind - neben Proteoglycan - hauptsächlich aus Kollagen gebaut.

Die Hauptverlaufsrichtung der kollagenen Fasern beider Meniscen ist parallel zur Meniscusperipherie.

Die Außenzone besteht aus überwiegend zirkulär verlaufenden Fasern, die Mittelzone aus sich überkreuzenden, aus der Peripherie stammenden Fasern und die Innenzone aus mehr oder weniger radiär verlaufenden Fasern (Böhnel 1981 /16/).

Die wenigen, radiär angeordneten Fasern verlaufen hauptsächlich an der Oberfläche (Bullough 1984 /28/).

Unter normaler Belastung werden die Meniscen am meisten kreisförmig und in der Peripherie gedehnt.

Um dieser Zugwirkung widerstehen zu können, sind die meisten kollagenen Fasern ebenfalls kreisförmig und in der Peripherie angelegt. Die radiär ausgerichteten Fasern dienen wahrscheinlich nur dazu einer longitudinalen Aufsplitterung der Meniscen entgegen zu wirken, Abb. 6.

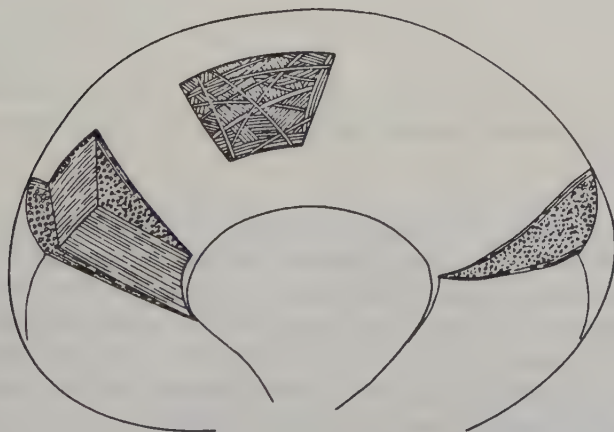


Abb. 6: Anordnung der kollagen Fasern im Meniscus
(aus Bullough et al. 1970 /27/)

Nach Untersuchungen von Wagner (1976 /160/) ergibt die Arkadenform der einzelnen Faserzüge einen zugfesten Ring im peripheren Drittel. In den zentralen zwei Dritteln verlaufen die mehr radiär angeordneten Ausläufer der Arkaden, Abb. 7

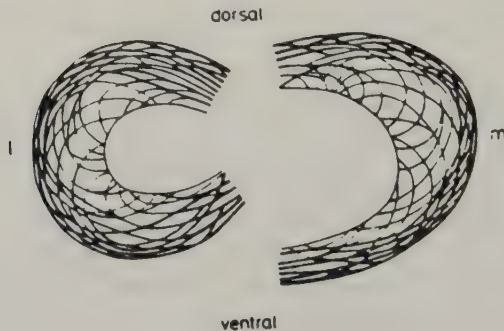


Abb. 7: Anordnung der kollagen Fasern im Innenmeniscus und im Außenmeniscus (aus Wagner 1976 /160/)

Die Zugfestigkeit der Zwischenknorpel ist dem Faserverlauf entsprechend in der Längsrichtung größer als in der Querrichtung. Pfeil (1966 /119/) fand beim jugendlichen Meniscus eine durchschnittliche Zugfestigkeit in Längsrichtung von 3,5 bis 4 kp/mm^2 , in Querrichtung von 1,8 bis 2,3 kp/mm^2 . Eine Altersabhängigkeit der Zugfestigkeit zeigen Untersuchungen von Bracker und Wirth (1984 /21/).

Die meisten Zellen in den Menisci sind Chondrocyten. Daneben tauchen auch einige Fibroblasten und Zwischenformen auf, deren Klassifizierung als entweder Fibroblasten oder Chon-

drocyten schwierig ist. Mastzellen finden sich in der Umgebung der Gefäße (Ghadially et al. 1983).

Im Transmissionselektronenmikroskop erkennt man ein lockeres drei-dimensionales Fibrillennetzwerk (Merkel 1980 /103/).

3.2.4. Blutversorgung und Ernährung

Die Menisci erhalten ihre arterielle Versorgung über einen Gefäßring, der sich um das Gelenk in Höhe der Menisci schlingt und hauptsächlich aus der die Gelenkkapsel von hinten durchsetzenden A. genus media und von den meist zwelfach vorhandenen Aa. articulares genus tibiales gespeist wird.

Abb. 8

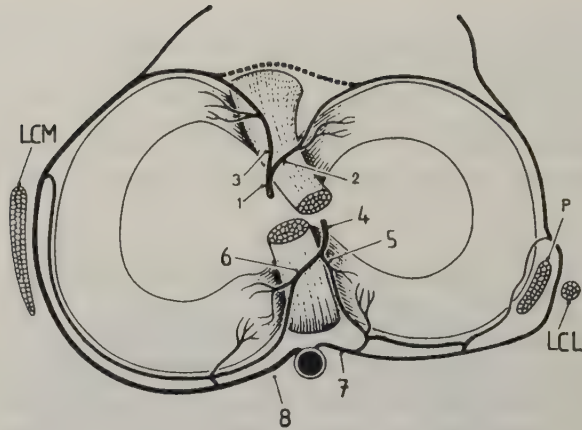


Abb. 8: Schematische Darstellung der Durchblutung der Menisken. Die A. genus media teilt sich in einen Ramus ant. (1) und einen Ramus post. (4) auf, die jeweils einen äußeren (2, 5) und einen inneren (3, 6) Ast abgeben. Diese Äste verlaufen zusammen mit den Aa. articulares genus tibiales (7, 8) horizontal in der perimeniscalen Zone. LCM = Lig. coll. med.; LCL = Lig. coll. lat.; P = Musc. popliteus. (aus Sick u. Koritké 1969 /145/)

Äste von diesen Gefäßen bilden einen Plexus von perimeniscalen Kapillaren, der innerhalb der Synovia und der Gelenkkapsel liegt. Dieser perimeniscale Kapillar-Plexus ist ein sich verzweigendes Geflecht von Gefäßen, das die Peripherie der Menisci, entlang ihrer ganzen Ansatzzone an die Gelenkkapsel, versorgt.

Diese perimeniscalen Gefäße sind hauptsächlich parallel zur Meniscusperipherie orientiert. Sie geben radiäre Äste in Richtung auf den Gelenkmittelpunkt ab (Arnoczky 1982 /7/).

Abb. 9

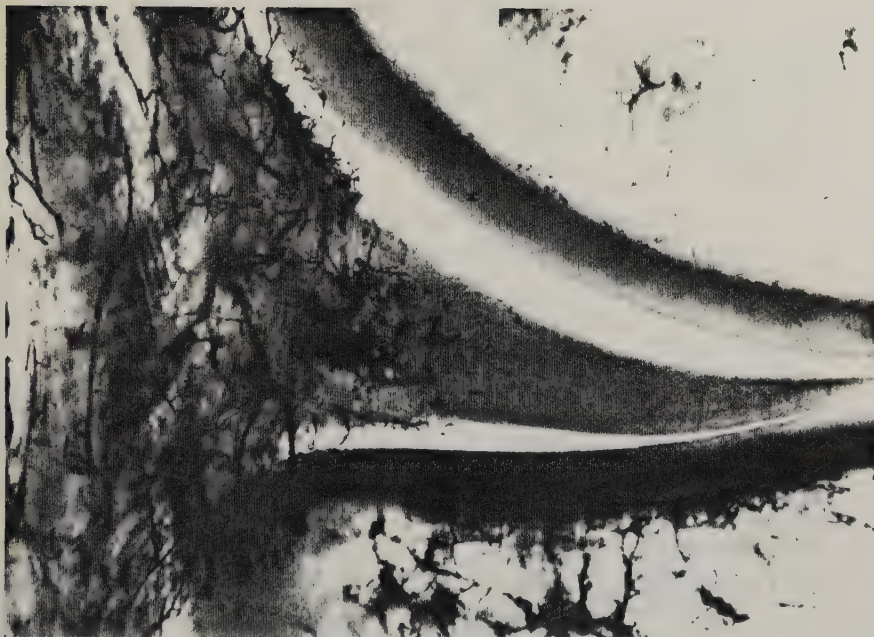


Abb. 9: Frontal Schnitt des medialen Kompartments des Knies (Spalholz-Technik). Radiäre Gefäßäste vom Perimeniscalen Capillar-Plexus durchdringen den äußeren Anteil des medialen Meniscus. (aus Arnoczky et al. 1982 /7/)

Vorderhorn und Hinterhorn sind besser vaskularisiert als der Mittelteil des Meniscus (Tobler 1933 /154/; Danzig et al. 1983 /32/).

Auf einer Ausdehnung von 1 cm vom Ansatzpunkt der Meniscen ist der gesamte Querschnitt von Vorder- und Hinterhorn mit Kapillaren durchsetzt (Pfab 1928 /118/).

Die ausgedehnte Blutversorgung des Neugeborenen-Meniscus (Tobler 1933 /154/) wird im Laufe des Lebens schlechter. Im Querschnitt des Erwachsenen-Meniscus werden die äußeren 10-30 % vaskularisiert (Scapinelli 1968 /137/; Danzig 1983 /32/; Bullough et al. 1984 /28/). Die Oberfläche ist weniger blutversorgt als die tieferen Gewebspartien, Abb. 10.

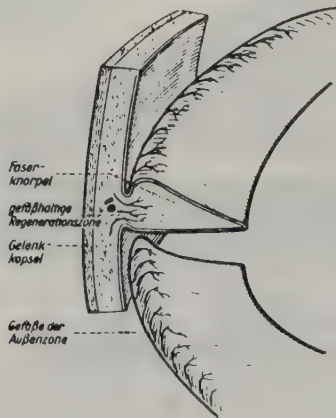


Abb. 10: Schematische Darstellung der menschlichen Gefäßversorgung des Meniscus (aus Zippel 1973 /175/)

Das Blut läuft über Venen ab, die zu zweit eine Arterie begleiten (Sick und Koritké 1969 /145/).

Die Ernährung der zentralen $\frac{2}{3}$ des Meniscus erfolgt durch Diffusion der Synovialflüssigkeit (Müller 1982 /109/).

Nichtmyelinisierte Nervenfasern aus dem Nervenplexus der Gelenkkapsel gelangen bis in das äußere Drittel der Menisci und zweigen sich dort dendritisch auf (Polacek 1966 /121/).

3.2.5. Funktion

Die Meniscen sind - korrekt betrachtet - eine funktionelle Erweiterung des tibialen Gelenkanteils. Mit den Meniscen stellt die Tibia eine biconcave Gelenkverbindung zu den Femurcondylen dar.

Die hauptsächliche Funktion der Meniscen besteht in

- der Druck- und Gewichtsübertragung
- der Gelenkstabilisierung
- der die Gelenkinkongruenz ausgleichenden Funktion.

Nach den biomechanischen Berechnungen von Maquet (1984 /96/) belastet ein 58,7 kg schwerer Mensch bei symmetrischem Stand auf beiden Beiden jedes Kniegelenk mit 25,21 kg. Diese Belastung entspricht ungefähr 43 % seines Körpergewichts. Dabei werden ungefähr 50 % des Druckes, der auf der medialen Seite des Gelenkes lastet, vom medialen Meniskus aufgenommen. Auf der lateralen Seite beträgt dieser Anteil 70 % (Seedhom et al. 1974 /142/), Abb. 11.

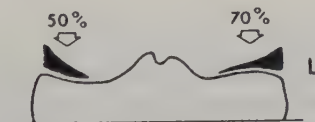


Abb. 11: Druckübertragende Funktion der Meniscen.

L = Lateral (nach Seedhom et al. 1974 /142/)

Die Knorpeloberflächen eines unbelasteten Knies werden durch die Meniscen auseinander gehalten.

Geringe Belastungen werden durch die Meniscen vom Femur auf die Tibia übertragen.

Erst unter einer stärkeren Gewichtsbelastung kommen die Knorpeloberflächen direkt in Kontakt (Walker und Erkmann 1975 /162/).

Die Größe der femoro-tibialen Kontakt- und druckübertragenden Fläche wird - je nach Anpreßkraft - von verschiedenen Autoren etwas unterschiedlich angegeben. Während sie bei Walker und Erkmann (1975 /162/) und bei Kettelkamp und Jacobs (1972 /81/) in der Größenordnung von 12 cm^2 liegt, gibt Hehne et. al. (1981 /51/) 17 cm^2 an.

In Streckstellung beträgt sie bei Maquet (1984 /96/) ca. 20 cm^2 .

Während der Bewegung wandert der gewichtsübertragende Bereich nach dorsal und nimmt nacheinander bis auf einen Wert von $11,6 \text{ cm}^2$ zwischen 90° und 110° Flexion ab (Maquet 1984 /96/), Abb. 12.

Der Gelenkdruck im belasteten Knie variiert auf Grund verschiedener statischer und dynamischer Kräfte zwischen $19,3 \text{ kg/cm}^2$ und 3 kg/cm^2 während der verschiedenen Phasen des Gehens.

Nach Meniscectomie vermindert sich die Gewichtsübertragende Oberfläche - je nach Kniestellung - auf Werte zwischen etwa 12 cm^2 und $5,6 \text{ cm}^2$ (Maquet 1984 /96/), Abb. 12.

Der femoro-tibiale Kontaktflächenverlust beträgt 46 % (Hehne et al. 1981 /51/).

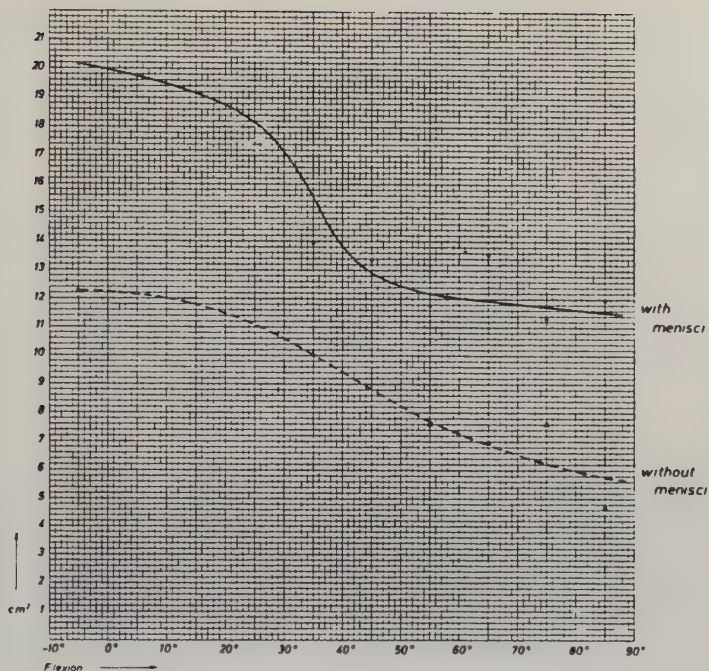


Abb. 12: Auf der Ordinate ist die gewichtstragende Oberfläche des femoro-tibialen Gelenks bei einer Belastung von 225 kg angegeben. Diese Belastung des Kniegelenkes errechnet sich aus den statischen und dynamischen Kräften, die während des Gehens vom Körpergewicht und Muskel- und Bandkräften entwickelt werden, um Gleichgewicht und Gang zu ermöglichen. Auf der Abzisse, der Grad der Flexion des Gelenks. Obere Kurve: intaktes Knie; untere Kurve: nach Entfernung der Menisci. (aus Maquet 1984 /96/)

Die gewichtsübertragenden Gelenkflächen sind in Abb. 13 dargestellt.

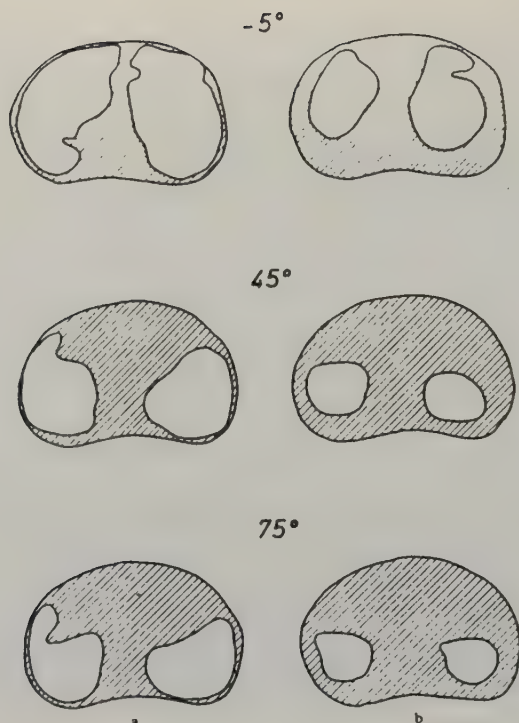


Abb. 13: Darstellung der gewichtsübertragenden Gelenkflächen bei 5° Extension, 45° Flexion und 75° Flexion. Links: ein Knie mit Meniscus; Rechts: ein Knie ohne Meniscus (aus Maquet 1984 /96/)

Die auf die verbleibenden Kontaktflächen einwirkenden Belastungskräfte werden um das 2-3 fache erhöht (Shrive 1974 /144/; Krause et al. 1976 /86/; Seedhom 1976 /143/).

Die Menisci stellen also in jeder Kniestellung einen wichtigen Teil der gewichtsübertragenden Oberfläche des Knies dar. Meniscectomie vermindert diese Oberfläche auf den direkten Kontakt zwischen Tibia und Femur.

Wegen der Inkongruenz des Gelenkes ist die Kontaktfläche nur von der Elastizität des Knorpels abhängig, der unter Druck gering komprimiert wird. Die Ernährung des Gelenkknorpels wird durch einen, von den Meniscen verteilten, dünnen Film von Synovial-Flüssigkeit gewährleistet (Cabaud et al. 1981 /29/).

Die Meniscen stellen auch eine Hilfseinrichtung zur Absorption von Stößen dar:

Die Meniscen werden bei zusammendrückenden Belastungen eher verformt und weniger weggedrückt. Diese Verformung reduziert die Knorpel- und subchondrale Knochenkompression um die Hälfte (Krause et al. 1976 /86/).

Nach Meniscectomie beschränken sich die Kontaktzonen auf die zentralen, ohnehin belasteten Knorpelbezirke. Erhöhter Druck führt zum Verlust der Knorpelmatrix, zur Freilegung von Kollagenfibrillen und schließlich zur völligen Desintegration der chondralen Strukturen mit dem Endbild einer Arthrose (Walcher und Stürz 1972 /161/; Refior und Hackenbroch 1976 /126/).

Dank der festen Verankerung des Hinterhorns des medialen Meniscus mit dem Lig. collaterale mediale posterius verhindert der Innenmeniscus zusammen mit dem M. semimembranosus eine anteromediale Rotationsinstabilität (Müller 1982 /109/).

Bei einer anteromedialen Rotation der Tibia wird das vordere Kreuzband unter Spannung gesetzt. Gleichzeitig schiebt der mediale Femurcondylus den Meniscus nach hinten.

Die feste Verbindung des Innenmeniscus Hinterhorns durch das Lig. collaterale mediale posterius mit der Tibia erlaubt nur eine geringe Verschiebbarkeit. Der Innenmeniscus bremst jetzt den medialen Femurcondylus ab wie der Bremschuh einen Reifen (Wirth et al. 1984 /170/), Abb. 14.

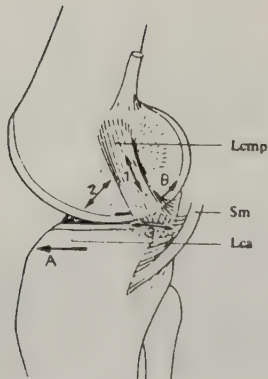


Abb. 14: Bei einer Ventralverschiebung wird das vordere Kreuzband angespannt. Gleichzeitig wird die Bewegung durch den Innenmeniscus abgefangen, der auf den medialen Femurcondylus wie ein Bremsachse wirkt.

Pfeil A = Richtung der Tibiabewegung; Pfeil B = Hochgleiten der Condyle auf dem Meniscushinterhorn

Pfeile 1, 2, 3 zeigen den Spannungsverlauf bei Ventralverschiebung.

Lcmp = Lig. coll. med. post; Sm = Ansatz d. M. semimembranosus; Lca = Lig. cruciatum ant.

(aus Müller 1982 /109/)

Das Hinterhorn des medialen Meniscus wirkt also zusammen mit dem Lig. collaterale mediale posterius als Synergist zum vorderen Kreuzband.

Dies erklärt die oft gleichzeitige Verletzung dieser drei Strukturen, wie sie in dem Begriff "Unhappy triad" (O'Donoghue 1950 /112/) zum Ausdruck kommt.

Aus dieser Funktion des Meniscus wird erklärlich, daß nach Meniscektomie die Außenrotationsinstabilität um etwa 14 % zunimmt (Wang und Walker 1974 /163/).

Eine bereits bestehende anteromediale Knieinstabilität wird durch Meniscectomie vergrößert und für den Patienten oft nicht mehr muskulär kompensierbar (Springer und Wirth 1983 /150/).

In einem intakten Knie wird ein Zug nach vorne in erster Linie vom vorderen Kreuzband abgefangen. Erst bei Ruptur des vorderen Kreuzbandes wird der mediale Meniscus zwischen die mediale Femurcondyle und Tibiaplateau eingekeilt und verhindert so eine weitere vordere Schublade. Sollte jetzt auch der Meniscus entfernt werden, resultiert dies in einer weiteren Zunahme der vorderen Schublade (Levy et al. 1982 /90/).

Markolf et al. (1981 /99/) fanden am Kniegelenkspräparat eine Abnahme der Varus-Valgus-Stabilität nach Meniscectomie. Bracker et al. (1982 /20/) stellten nach medialer Meniscectomie eine vermehrte Aufklappbarkeit um 2 mm gegenüber dem präoperativen Ausgangsbefund fest.

Die Verteilung der auf den tibialen Gelenkknorpel einwirkenden Kräfte hängt auch ab von der Form-Übereinstimmung der Femurcondylen zu den Meniscen und den Tibiacondylen. Meniscen und Tibiacondylen wirken dabei als Einheit. Je besser die Inkongruenz ausgeglichen wird, um so gleichmäßiger ist die Kräfteverteilung. Da die Meniscen dehnbare Strukturen sind, können sie sich bei Kniebeugung etwas verformen und so die Kongruenz zwischen den komplex geformten Tibia- und Femurcondylen aufrechterhalten.

Form, spezielle Anheftung und die mechanischen Eigenschaften tragen zu dieser mechanischen Dehnbarkeit des Meniscus bei (Bullough et al. 1984 /28/).

Die Modifizierung der einwirkenden Kräfte und die gelenkstabilisierende Wirkung der Menisci ist also ein wichtiger Faktor bei der Aufrechterhaltung eines gesunden Knies.

3.2.6. Verletzungsmechanismen und pathologische Anatomie

Der Verletzungsmechanismus wird von der Anatomie und der Funktion des Meniscus bestimmt.

Zu den konstant auftretenden Kräften bei Meniscusverletzungen gehören Kompression und Rotation, während das Gelenk gebeugt oder gestreckt wird (Smillie 1985 /147/).

Bei gebeugtem Kniegelenk und starker Außenrotation der Tibia wird der Meniscus wegen seiner Bremskeilfunktion weit zwischen die knöchernen Gelenkenden zum Gelenkzentrum hingezogen. Durch eine massive Außenrotation schon allein (Trillat 1962 /155/) oder in Kombination mit einer plötzlichen Stekkung wird der Meniscus zwischen Condylus und tibialer Gelenkfläche eingekeilt (Kapandji 1985 /75/). Es treten dabei zwischen Meniscus und Gelenkkapsel erhebliche Zugkräfte auf, die bei Überschreiten der Reißfestigkeit des Meniscus oder der fibrösen Kapselbandverbindung zum RiB führen (Ricklin et al. 1980 /129/).

Am weitaus häufigsten wird das Hinterhorn des Innenmeniscus verletzt. Vom Hinterhorn ausgehend entwickeln sich RiBformen, die man nach Trillat (1962 /155/) klassifizieren kann, Abb. 15.

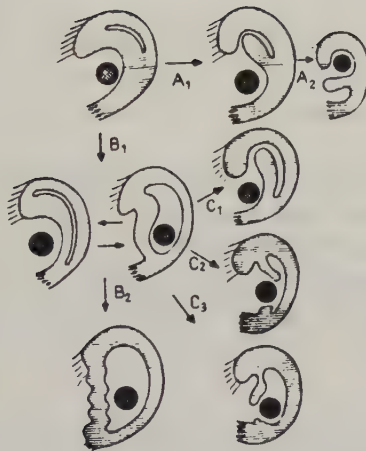


Abb. 15: Entwicklung der Grundtypen von Meniscusrissen. Von einem typischen Hinterhornlängsriss aus (oben links) entwickeln sich die unterschiedlichen Rissformen. Der karierte Kreis entspricht der jeweiligen Auflagefläche des Femurcondylus. (aus Trillat 1962 /155/)

Durch die Arkadenform der einzelnen Faserzüge (Wagner 1976 /160/) ergibt sich ein zugfester Ring im peripheren Drittel, dem entlang die Risse verlaufen.

Hat sich ein Riss verlängert, besteht die Möglichkeit, daß der mediale Meniscusteil zur Eminentia intercondylaris luxiert. Dies ist der klassische Korbhenkelriss (engl.: bucket-handle deformity; franz.: l'anse de seau), der zu Gelenkblockaden führt, Abb. 15.

Bei Rotationsbewegungen verschieben sich die Menisken zusammen mit den Femurcondylen.

Die hauptsächlich zwischen der Unterseite des Zwischenknorpels und dem Tibiaplateau auftretenden Kräfte führen dazu, daß die ersten Meniscusverletzungen an der Unterseite der Menisken auftreten (Smillie 1962 /146/).

In der Literatur besteht Uneinigkeit darüber, in wie weit eine degenerative Vorerkrankung des Meniscus Voraussetzung für dessen Verletzung ist. Während z.B. Zippel (1973 /175/) der Aufbraucherscheinung keine Bedeutung für die Entstehung von Meniscusrissen zuweist, sieht z.B. Leyvraz (1984 /91/) selbst beim jungen Menschen reine traumatische Läsionen nur selten.

Der wegen seiner lockeren Verbindung zur Gelenkkapsel wesentlich beweglichere laterale Meniscus, der auch keine direkte Verbindung zum Seitenband aufweist, kann dem bei Drehbewegungen sich verschiebenden Femurcondylus leichter ausweichen und ist wesentlich geringeren Zugspannungen ausgesetzt (Ricklin et al. 1980 /129/).

Der laterale Meniscus ist deshalb seltener von Verletzungen betroffen. Das Verhältnis der Verletzungen von Innenmeniscus zu Außenmeniscus variiert in der Literatur - je nach Patientenzusammensetzung - zwischen 2:1 (Horn 1931 /56/) bis zu 27:1 (Andreesen 1937 /4/).

Zu den spezifischen Betätigungen, bei denen Meniscusläsionen besonders häufig sind, gehört der Sport.

Besonders Fußball und Skifahren stehen dabei im Vordergrund.

Tab. 4

Tabelle 4

Anteil (%) der Meniscusläsionen in Abhängigkeit von Regionen und Sportart

Name	Fußball	Leicht- athletik/ Turnen	Ski- fahren	Sonstige
Ritzmann 1951 /130/ (Zürich)	32	19	27	22
Groh 1954 /46/ (Saarbrücken)	38	36	5	21
Bossard 1955 /18/ (Zürich)	42	36	21	0
Turnheer 1947 (Zürich)	48		35	15
Bestle 1955 /12/ (Innsbruck)	29		40	
Zippel 1973 /175/ (Greifswald)	66	12	6	16
Jensen et al. 1985 /79/ (Missouri)	Basket- ball	Football	Baseball/ Softball	
	27	17	18	38

Zu den gefährdeten Berufsgruppen gehören alle Berufe mit teilweiser oder vorwiegend knieender oder hockender Arbeitsweise. Dies sind vor allem Untertagebergarbeiter, daneben Pflasterer, Fliesenleger usw.

4. DIAGNOSE

Die Diagnostik wird sich nicht auf die Meniscen allein beziehen, sondern sie wird immer im Rahmen einer das ganze Kniegelenk betrachtenden Diagnostik stehen.

Eine sicheres klinisches Kennzeichen einer Meniscusläsion gibt es nicht. Gute und erfahrene Untersucher beanspruchen bis zu 90 % Korrektheit in ihrer Diagnosestellung (Schaer 1938 /138/; Insall 1984 /62/). Voraussetzung dazu ist die Kenntnis der funktionellen Anatomie, eine genaue Anamnese des Unfallereignisses, eine vorsichtige und exakte Untersuchung, die oft erst - mehrmals durchgeführt - im Verlauf von Tagen zur Diagnose führt (Roaas und Nilsson 1977 /131/).

4.1. Anamnese

Die erste wesentliche Information des Patienten unterscheidet direkte und indirekte Gewalteinwirkung. Die Mehrzahl der Kniebinnenverletzungen, die die Menschen betreffen, und besonders die, die sich auf dem Fußballplatz ereignen, sind das Ergebnis einer Rotationsbewegung auf der fixierten Tibia ohne direkte äußere Gewalteinwirkung (Smillie 1985 /147/). Oft war das Knie, in Anbetracht "mehrzeitiger" Entstehung von Meniscusrissen, aber auch vor Monaten schon vorverletzt (Krömer 1955 /87/).

Bei der Verletzung verspürt der Patient im Gelenk einen plötzlichen Schmerz, dem nach Stunden, eventuell erst am nächsten Tag ein, wegen der Gefäßarmut des Meniscus, meist blutig-seröser oder rein seröser Reizerguß folgt.

Manchmal gibt der Patient ein Unsicherheitsgefühl im Kniegelenk an. Besonders bei Bewegungen wie schnellem Umdrehen, bei Gehen auf unebenem Boden, bei Treten auf einen kleinen Stein, "knickt" das Gelenk ein oder es "gibt nach". Dieses "Giving way" Phänomen ist zwar nicht spezifisch, die weitaus

häufigste zugrundeliegende pathologische Veränderung ist aber doch ein Riß des Meniscus (Smillie 1985 /147/).

Nahezu pathognomonisch für einen Meniscusriß und als dessen wichtigstes diagnostisches Zeichen gilt die Gelenksperre. Die plötzliche Blockierung der Extension im Verlauf einer Rotationsbewegung wird meist durch die Luxation des "Henkels" eines Korbhenkelrisses zwischen den Condylen hervorgerufen. Bei der klassischen Blockade besteht ein Streckdefizit von 20°-40°, bei meist freier Beugung.

Meniscusläsionen rufen intermittierende Gelenkkrisen mit Schmerz, Blockade und Schwellung hervor, denen ein beschwerdefreies Intervall folgt.

4.2. Klinische Untersuchung

Die Untersuchung sollte immer im Seitenvergleich zum unverletzten Knie durchgeführt werden. Wegen der möglichen Projektion von Hüftgelenkserkrankungen in die Kniegegend sollte die gesamte untere Extremität betrachtet werden.

Bei der Untersuchung sollte das Augenmerk besonders auch dem Innenband und dem vorderen Kreuzband gelten, die wegen ihrer synergistischen Funktion oft mitverletzt sind ("unhappy triad").

Bei der Inspektion fällt gewöhnlich eine Schwellung auf. Diese wird durch einen Reizerguß hervorgerufen, der nach Meniscusverletzung auftritt.

Schon 1-2 Wochen nach Meniscusverletzung zeigt sich ein Tonusverlust und eine fast schon regelmäßige Atrophie des M. quadriceps femoris. Diese Atrophie betrifft bei medialer Meniscusläsion ausgesprochen den M. vastus medialis, bei lateraler Meniscusläsion den M. vastus lateralis.

Ihr Grund liegt nicht nur in einer Inaktivitätsatrophie: Der erst in den letzten 10°-15° der Streckung wirkende M. vastus medialis wird durch die mit Meniscusschäden häufig assoziierte schmerzhafteste Streckhemmung reflektorisch ausgeschaltet (Ricklin et al. 1980 /129/).

Zusätzlich dürfte noch wegen der Funktionsstörung des Gelenkes neurovegetativ-reflektorische Regulationsmechanismen beteiligt sein (Kaiser et al. 1965 /73/).

Die Palpation mit der aufgelegten Hand zeigt eine lokale Überwärmung des erkrankten Kniegelenkes (Schaer 1938 /138/). Ein Gelenkerguß läßt sich durch das "Tanzen (Ballottement) der Patella" zeigen, am besten durch "Ausdrücken" des Recessus suprapatellaris und der Gelenkkapselausbuchtungen nahe den Plicae alares (Loeweneck 1981 /94/).

Ein geringer Erguß hebt die Patella nicht ab, füllt aber die seitlichen Taschen neben dem Femurcondylen. Dort kann man ihn als Fluktuation zwischen Kapsel und Knochen nachweisen (Smillie 1985 /147/).

Ein wichtiges und zuverlässiges Zeichen bei allen Formen der Meniscusbeschädigung ist der Druckschmerz am Gelenkspalt. Bei medialen Meniscusverletzungen liegt das Maximum der Empfindlichkeit meist deutlich ventral des Vorderrandes des medialen Collateralbandes. Die Lage des Druckpunktes ist im allgemeinen nicht identisch mit der Lokalisation der Verletzung am Meniscus. Im Gegensatz zu anderen Knieaffektionen liegt der Druckschmerz bei Meniscusläsionen stets genau in Höhe des Gelenkspaltes. Die Korrektheit der Druckempfindlichkeit wird bei operativ bestätigten Meniscusbeschädigungen zwischen 78 % und 100 % angegeben (Zippel 1973 /175/).

Bei der Prüfung der Beweglichkeit gilt die "federnde Streckhemmung" als typisches Zeichen einer Meniscusläsion. Meist wird sie durch ein eingeschlagenes oder abgelöstes Meniscussegment hervorgerufen.

Vor der Fortsetzung der klinischen Untersuchung sollte jeder stärkere Erguß, der eine deutliche Spannung der Gelenkkapsel oder eine komplette Streckung des Gelenkes verhindert, punktiert werden. Eine Beeinträchtigung der weiteren Untersuchung und eine Verschleierung von eventuell wichtigen klinischen Zeichen wird dadurch vermieden. Darüber hinaus wird eine Dehnung der Gelenkkapsel, eine Schädigung des Gelenkknorpels durch lysosomale Enzyme oder eine bei blutigen Ergüssen mögliche Entstehung von Adhäsionen verhindert.

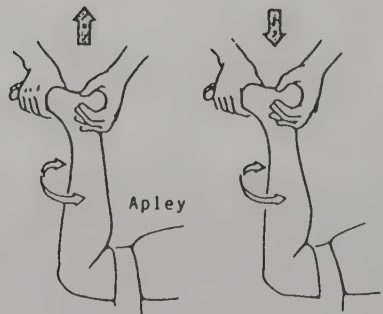
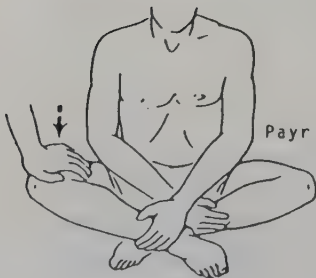
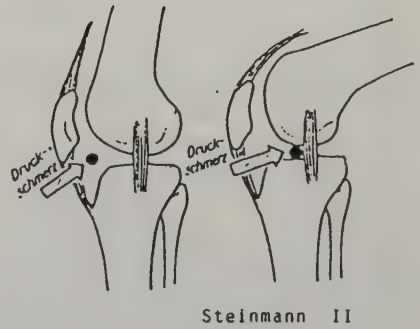
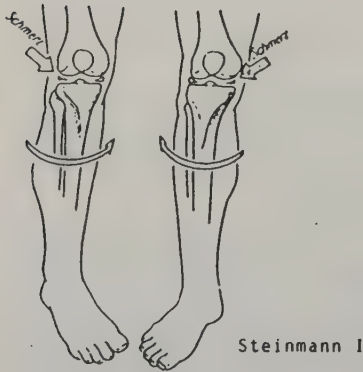
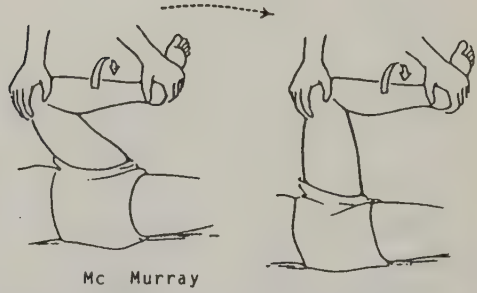
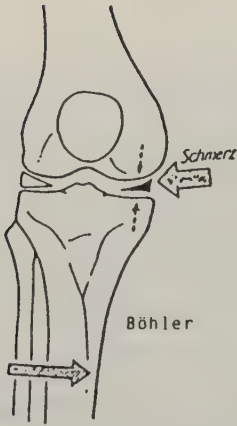
Der Gelenkerguß ist Symptom einer Verletzung der Synovialmembran, nicht des Faserknorpels (Smillie 1985 /147/). Das Punktat ist in der Regel klar serös oder blutig-serös. Blutig-serös oder blutige Ergüsse weisen auf kapselnahe Meniscusrisse mit Gefäßverletzungen bzw. auf Verletzungen des Kapselbandapparates hin.

Das Gelenkpunktat ist in der Regel zellarm (100-300 Zellen/mm³) (Bozděck 1966 /19/). Der Eiweißgehalt schwankt zwischen 3-5 g%, elektrophoretisch besteht Übereinstimmung mit dem Blutserum (Jaster und Bergmann 1970 /68/).

Die Meniscen werden von den Femurcondylen in bestimmter Richtung bewegt, Abb. 4 und 5.

Diese Tatsache ist die Grundlage der Meniscuszeichen. Gemeinsam ist diesen Tests, daß bei positivem Ausfall eine Meniscusverletzung wahrscheinlich ist, ein negativer Ausfall kein Beweis für einen intakten Meniscus ist.

Eine Übersicht über die wichtigsten Meniscuszeichen gibt die folgende Seite. Abb. 16



Bis auf das Schnappphänomen bei dem Mc Murray'schen Zeichen sind alle Meniscuszeichen Schmerzzeichen. Schmerz wird dadurch ausgelöst, daß der Meniscus von seinen drei Profilseiten komprimiert wird oder daß er in Längsrichtung gezerrt wird, wobei Zugkräfte und Druckkräfte gleichzeitig auftreten, Abb. 17.

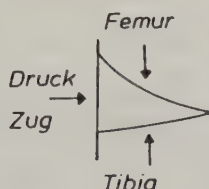


Abb. 17: Druck und Zug von drei Seiten wirken bei den Tests auf den Meniscus ein.

Die laterale Kompression kann durch direkten Druck von außen (z.B. beim "Bragard") oder indirekt durch Zug an der Meniscusperipherie (z.B. beim "Steinmann I") erzeugt werden. (aus Hertel und Schweiberer 1976 /53/)

Der lokale Druckschmerz ist in allen Phasen der Kniebeugung positiv, am ehesten in Überstreckstellung. Dabei wird der vordere Meniscusanteil durch die Condylenklemme maximal nach außen gedrängt. Die Meniscusperipherie gerät unter Spannung, der festgeklemmte Anteil unter Druck.

Der Überstreckschmerz ist ein recht verlässliches Zeichen für Läsionen in den vorderen Meniscusanteilen.

Weniger sichere Hinweise auf Meniscusverletzung bietet der Böhler'sche Adduktions- bzw. Abduktionstest.

Der Überbeugeschmerz beim Hockschmerz, "Entengang" bzw. Payr'schen Zeichen ist eher bei Hinterhornläsionen positiv, wenn die Femurcondylen auf den straff gespannten Meniscus hinaufrollen, der dadurch unter Zugspannung gerät.

Der Rotationsschmerz (Steinmann I) ist sowohl ein Zerrschmerz als auch ein Kompressionsschmerz. Er ist ein sehr konstantes Zeichen in allen Phasen der Beugung.

Eine Kombination von lokalem Druckschmerz und zusätzlicher Rotationsverdrängung des Meniscus stellt das Zeichen nach Bragard (1930 /22/) dar.

Das nach Apley (1947 /6/) benannte Meniscuszeichen dient der Unterscheidung zu Kapsel-Bandverletzungen (Hertel und Schweiberer 1976 /53/).

4.3. Radiologie (Röntgenübersichtsaufnahmen)

Da es bei jedem instabilen Knie knöcherner Begleitverletzungen geben kann, gehören Röntgenaufnahmen mit zu jeder Untersuchung. Zwar ist sicher der größte Teil der Röntgenaufnahmen unauffällig, notwendig sind sie differentialdiagnostisch jedoch zum Ausschluß knöcherner Verletzungen und zur Dokumentation des Krankheitsverlaufs.

Röntgenstandardaufnahmen erfolgen immer im Seitenvergleich. Die anteroposteriore Aufnahme erfolgt in Rückenlage des Patienten. Entsprechend der Retroversion der Schienbeingelenkfläche wird der Zentralstrahl leicht schräg (15°) von cranial kommend eingestellt.

Die a.p. Knieaufnahme unter Belastung im Einbeinstand (Ahlböck 1968 /1/) zeigt bei Knorpeldestruktion eine Verschmälerung des Gelenkspaltes.

Bei der seitlichen Aufnahme liegt der Patient auf der Seite des zu untersuchenden Knies, die Filmkassette an der fibularen Seite.

Bei entsprechender Indikation kann sich zur Darstellung der Fossa intercondylaris die sog. "Tunnelaufnahme" anschließen. Zur Beurteilung des Femoro-Patellar Gelenkes eignen sich axiale (tangential) Aufnahmen in Folge (Defillée-Aufnahmen).

Für die spezielle Meniscusdiagnostik kann die Röntgenübersichtsaufnahme Aufschluß geben über Meniscusverkalkung, Knochenusuren beim Meniscusganglion und über arthronotische Erscheinungen bei veralteten Meniscusläsionen. Hier ist das Zeichen nach Rauber (1944 /125/) erwähnenswert:

Ein verletzter Meniscus verursacht eine mehr oder weniger ausgeprägte Ausziehung an der entsprechenden Tibiakante, ohne daß das übrige Kniegelenk arthrotische Veränderungen zeigt.

4.4. Arthrographie

Da der Meniscus im Übersichtsröntgenbild nicht schattengebend ist, wurde schon frühzeitig der Versuch unternommen ihn durch Kontrastfüllung des Kniegelenkes sichtbar zu machen. 10 Jahre nach Entdeckung der Röntgenstrahlen zeigten Wernerndorf und Robinson (1905 /166/) die ersten Arthrogramme des Kniegelenkes nach Luftinsufflation. Bircher (1931 /13/) und Oberholzer (1933 /111/) entwickelten die Doppelkontrastmethode, die die Eigenschaften von Luft mit dem positiven Kontrastmittel kombiniert. Bei diesem Verfahren bildet sich ein dünner Film mit positivem Kontrast auf den Binnenstrukturen des Kniegelenkes, wobei sich insbesondere die Gelenkflächen und die Menisken abzeichnen.

Die Arthrographie ist am hilfsreichsten um periphere Hinterhornrisse des medialen Meniscus zu diagnostizieren, am

wenigsten hilfreich ist sie wegen des Popliteusschlitzes bei Rissen des lateralen Meniscus.

Die Indikationen zur Arthrographie sind:

- bei unklaren oder verdächtigen Fällen von Meniscusläsionen (Zippel 1973 /175/). Beim frisch verletzten Knie kann die Meniscusdiagnostik erschwert sein, da der zur Darstellung des Innenmeniscus notwendige manuell ausgeübte Valgusstress häufig sehr schmerzhaft ist (Wirth et al. 1984 /170/).
- bei der veralteten anteromedialen Knieinstabilität zur Diagnose begleitender, insbesondere das Hinterhorn betreffender, Meniscusläsionen (Keyl und Jäger 1981 /82/).
- nach Meniscusoperationen bei Beschwerden und Funktionseinschränkung des Kniegelenkes zur Beurteilung des Operationsergebnisses.

Die Punktion und Injektion des Kontrastmittels darf nur in strengster aseptischer Technik erfolgen.

Die Kanüle wird auf der lateralen Seite zwischen Patella und Femurcondylus eingeführt und jeglicher Gelenkserguß aspiriert. Die Injektion von 20-25 ccm Luft und anschließend von 5 ccm Kontrastmittel ist für das erwachsene Gelenk ausreichend (Smillie 1985 /147/). Der Patient geht ein paar Schritte umher, um das Kontrastmittel im Kniegelenk zu verteilen. Tangential zur Längsachse des Meniscus werden dann unter Durchleuchtungskontrolle 8 Aufnahmen im Abstand von ca. 20° angefertigt.

Längsrisse lassen sich am besten darstellen. Die seltenen reinen Querrisse verlaufen senkrecht zum Röntgen-Zentralstrahl und gelangen deshalb wesentlich schlechter zur Darstellung oder werden übersehen.

Komplizierte Risse zeigen entsprechend den vielfältigen Rißmöglichkeiten unterschiedliche Defektbildung und sind im allgemeinen sicher zu diagnostizieren (Ricklin et al. 1980 /129/).

Degenerative Veränderungen zeigen sich u.a. an der Imbibition der Ränder mit flüssigem Kontrastmittel. Da das Deckepithel zerstört ist, kann das Kontrastmittel in die Ober- oder Unterfläche eindringen.

In 80-90 % der Meniscusläsionen ist die Doppelkontrastarthrographie positiv (Zippel 1973 /175/). Die meisten Fehler sind falsch positiv, hervorgerufen durch Überinterpretation des medialen Vorderhorns (Daniel et al. 1982 /31/).

Kniegelenksergüsse treten nach arthrographischer Untersuchung selten auf und wenn, dann besonders bei Patienten die vorher schon rezidivierende Gelenksergüsse hatten.

Die Strahlenbelastung ist bei Beachtung der Sicherheitsvorkehrungen für Patient und Untersucher gering (Ricklin et al. 1980 /129/).

4.5. Arthroskopie

In der Hand des erfahrenen Operators ist es mit Hilfe der Arthroskopie möglich eine richtige Diagnose in über 95 % zu erzielen (Jackson and Abe 1972 /64/).

Durch die Arthroskopie werden an sich schon diagnostizierte Kniebinnenschäden besser quantifiziert und besser qualifiziert (Morscher 1978 /107/).

Zwar sollte nach Smillie (1985 /147/) die Arthroskopie nur bei der Lösung spezifischer Probleme angewendet werden, wenn die Alternative Probearthrotomie heißt. Jedoch halten andere erfahrene Untersucher die Arthroskopie der Arthrographie überlegen, unter der Voraussetzung, daß dabei ein Prüfhäckchen verwendet wird (de Haven and Collins 1975 /34/).

4.6. Neuere Untersuchungsmethoden

Sowohl mit der Thermographie (Jäger und Wirth 1986 /66/) wie auch mit der Computertomographie (Passaviello et al. 1985 /117/; Jurik 1984 /72/; Ghelmann 1985 /45/) und der Kernspintomographie (Denti et al. 1986 /38/; Rodriguez et al. 1986 /134/ erscheinen Fortschritte auf dem Gebiet der Kniegelenksdiagnostik erzielbar zu sein. Die bisher mitgeteilten Ergebnisse stellen aber nur Einzelbeobachtungen dar.

5. THERAPIE

5.1. Indikation

Die Peripherie des Meniscus hat eine kapilläre Blutversorgung. Dies ist die Voraussetzung für die experimentell schon 1936 von King /83/ gesehene Einheilung des Randleistenrisses in die normale anatomische Position. Es kommen deshalb in der Regel für die Naht nur Meniscen in Frage, die einen Längsriß im peripheren Drittel haben und deren zentraler Anteil unverletzt ist.

Durch die Arthrographie kann präoperativ die Möglichkeit der Meniscusnaht in der Regel gestellt werden, im Zweifelsfall ist der arthroskopische Befund maßgebend.

Im allgemeinen werden Meniscusrisse unter 1 cm nicht operativ versorgt. Diese heilen - wenn sie akut auftreten - spontan oder sind - bei chronischem Verlauf - asymptomatisch. Eine weit seltenere, ebenfalls refixierbare Meniscusläsion ist der Abriß des Vorderhorns von seiner knöchernen Anheftung an der Tibia (De Haven 1985 /37/).

Die Indikation zur Arthrotomie wird häufig durch die mit der Meniscusläsion einhergehende Kapselbandläsion, wie z.B. durch die frische antero-mediale Rotationsinstabilität gestellt.

5.2. Operative Technik

Im allgemeinen wird unter Blutsperre ein postero-medialer bzw. postero-lateraler Zugang bei 60° Knieflexion gewählt (Hamberg et al. 1983 /48/). Häufig ist mit der Meniscusverletzung eine Ruptur des hinteren Schrägbandes verbunden, so

daß hier der Zugang erfolgt. Fehlt dieser Einriß, wird hinter dem Lig. collaterale mediale posterius eingegangen. Etwaige Risse der meniscofemorale oder meniscotibiale Verbindungen werden über einen Zugang vor oder hinter dem Lig. collaterale mediale versorgt (Wirth et al. 1984 /170/).

Der periphere Riß wird dargestellt. Das Gefäßbett und der Meniscusrand werden sorgfältig präpariert, um lose Meniscusanhängsel zu entfernen und um sicher zu sein, daß eine für die Heilung ausreichende Blutversorgung besteht (De Haven 1985 /36/).

Bei veralteten Rissen wird die Randleiste durch Exzision des Narbengewebes angefrischt (Rodríguez und Zollinger 1983 /132/). Für die Naht werden atraumatische Vicrylnähte verwendet. Bei der Materialstärke reicht die Empfehlung von 1-0 (Pfister et al. 1985 /120/), 2-0 (Karpf et al. 1985 /78/) bis zu 4-0 (De Haven 1985 /36/).

Im Abstand von 3-5 mm werden, vertical zur Meniscusbasis, durchgreifende Einzelfäden durch die ganze Höhe des abgerissenen Meniscus und durch die ganze Höhe der korrespondierenden Randleiste gelegt, Abb. 18.

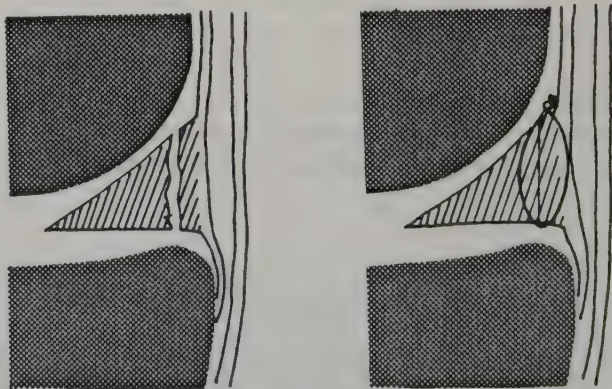


Abb. 18: Schematische Darstellung der U-Nähte mit innerhalb des Gelenkes liegendem Knoten

Wird flachere und viele Zungen der jetzt u. formig gelegenen
Falten wird nur der flachsten bzw. innersten Falte beigemessen.
Der Zungen Rand ist durch die Randlinie innerhalb des 15
cm von der Mitte des Randes (1952/56/), Abb. 19.



Abb. 19: Blick in die durchgeschaltete Kappe, deren der linken
Kinnpartie. Der durch Fäden am linken Kinnpartie
wird mit der entsprechenden Randlinie ver-
knüpft. (Die die funktionale Überlappung abdeckt
und nicht bei 15, 1952, 5.6. wurde betonen)

variationen dieser Technik werden von Gesslo und Gesslo
1961 beschrieben, die nicht-sektorierte Nadelmaterial
verwenden und außerhalb der Kappe kneten.

Dolan (1983) führt darüber hinaus eine postero-mediale Band-rekonstruktion durch. Hamberg et al. (1983 /48/) nähen mit nicht-resorbierbaren Material in horizontaler Richtung und knoten ebenfalls außerhalb der Kapsel.

Alle Techniken haben im wesentlichen ähnliche Resultate (De Haven 1985 /36/). Wichtig ist eine schonende Vorgehensweise, die exakte anatomische Reposition und eine "wasserdichte" Adaptation (Karpf et al. 1985 /78/).

Nicht unerwähnt bleiben sollen Willenegger et al. (1970 /167/) und Meyer et al. (1975 /104/), die einen frischen autologen Coriumzügel horizontal durch den peripheren Meniscus ziehen und anschließend an der Tibia transperiostal und transligamentär verankern.

Es gibt heute ein großes Interesse, den Meniscus arthroskopisch zu nähen. Allerdings gibt es eine Reihe von Gründen, die diese Technik als weniger geeignet als die Arthrotomie erscheinen läßt: Die Darstellung des Meniscusrandes und des Gefäßbettes ist schwieriger, Nähte in vertikaler Richtung sind fast unmöglich, die anatomische Reposition gelingt weniger; darüber hinaus werden die Arteria poplitea und die Nn. peroneus und saphenus leichter verletzt und oberflächliche und tiefe Infektionen treten häufiger auf. Nur für den seltenen Fall, daß die Meniscusverletzung zwar noch im durchbluteten Bereich, jedoch zu weit zentral für ein offenes Vorgehen liegt, sollte eher die arthroskopische Naht als die Meniscectomie Verwendung finden (De Haven 1985 /36/).

Die arthroskopische Naht ist technisch schwierig und erfordert eine erfahrene Handhabung. Zum Legen der Nähte und zum Schutz der neurovaskulären Strukturen ist eine fünf Zentimeter lange longitudinale Hautincision an der postero-medialen Kapsellecke notwendig.

Die 2-Jahres-Ergebnisse einer Nachuntersuchung an 167 Patienten mit arthroskopisch genähtem Meniscus ergab keine

bzw. nur eine unvollständige Einheilung bei 38,2 % (Scott et al. 1986 /141/).

Arnoczky (1983 /8/) hat experimentell das Konzept der Gefäßversorgung von avaskulären Bereichen durch "Gefäßzugangskanäle" beschrieben:

Eine Läsion im avaskulären Bereich wird durch eine Incision mit der durchbluteten Peripherie verbunden. Gefäße sprossen ein und die Läsion wird durch eine gefäßhaltige Bindegewebsnarbe ausgefüllt.

Dieses Konzept zeigt die Möglichkeit auf, in der Zukunft auch Verletzungen zu nähen, die momentan noch als ungeeignet erscheinen.

5.3. Nachbehandlung

Es ist notwendig die Meniscus-Naht während der ersten 4-6 Wochen zu schützen um eine ausreichende Einheilung zu ermöglichen.

Es ist auch notwendig der Zeit die Ausreifung der kollagenen Antwort zu ermöglichen, um das Risiko einer Reruptur weitgehend gering zu halten.

Ein exakter Zeitrahmen ist für Menschen unbekannt, aber an Hand von Untersuchungen am Primaten werden 6 Monate als das Minimum angesehen, bevor der Patient wieder mit Höchstgeschwindigkeit laufen und zu gelenkigen Übungen wie Springen und vollen Kniebeugen zurückkehren soll. Sportler können gewöhnlich während der ersten 3-6 Monate wieder Radfahren, Schwimmen und mit halb-maximaler Geschwindigkeit laufen (De Haven 1985 /36/).

Bei isolierter Meniscusnaht wird das Knie in einer Schiene oder im Gipsverband in einer 30°-45° Beugstellung immobilisiert.

Krücken werden verwendet, wobei der Fuß nur unter minimaler Gewichtsbelastung den Boden berührt. Bein-Hebe Übung und isometrische Oberschenkelübungen werden empfohlen.

Nach 4 Wochen wird die Ruhigstellung beendet.

Geringgradige Bewegungsübung werden begonnen und isometrische Übungen weitergeführt.

6 Wochen nach der Operation wird neben Übungen mit Gewichten für die Quadriceps Muskulatur und die Hüft-Abductoren mit anstrengenderen Übungen zur Steigerung des Bewegungsausmaßes begonnen.

Normalerweise wird das volle Bewegungsausmaß und die volle Muskelkraft innerhalb von 3 Monaten nach der Operation wiedergewonnen, so daß anstrengendes Laufen und komplexe Sportübungen wieder möglich werden.

Diese Übungen verbieten sich jedoch, wegen der noch ungenügenden Reifung der Kollagenstrukturen, bis zum Ablauf von insgesamt 6 Monaten postoperativ.

Eine Alternative zu dieser Weiterbehandlung stellt die frühfunktionelle Nachbehandlung dar (Pfister et al. 1985 /120/). Bis zum 3. Tag bleibt das Bein in 30°-Beugung fixiert.

Ab dem 4. postoperativen Tag wird in einer Bewegungsschiene eine geführte Flexion zwischen 30°-60° erlaubt. Zugleich wird durch Krankengymnastik die Beuge- und Streckmuskulatur trainiert.

Diese geführte Bewegung wird kontinuierlich gesteigert, so daß bis zur 4. postoperativen Woche die volle Streckung und bis zur 6. postoperativen Woche die Beugung auf 90° erreicht ist.

Danach wird die limitierte Bewegungsschiene abgenommen. Die Sportfähigkeit richtet sich nach den gleichen Richtlinien wie bei der konventionellen Nachbehandlung.

Wenn die Meniscusnaht in Zusammenhang mit einer Naht oder Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes durchgeführt wird, richtet sich die postoperative Behandlung nach dem biomechanischen und physiologischen Verhalten des operativ versorgten vorderen Kreuzbandes (Wirth et al. 1985 /170/).

Die Nachbehandlung und Rehabilitation für diese Bandstruktur beinhaltet eine adäquate und ausreichende postoperative Versorgung der Meniscusnaht (De Haven 1985 /36/).

Bei der Wahl, postoperative Immobilisation oder frühfunktionelle Weiterbehandlung, muß zwischen Ruheschaden für Knochen und Weichteile auf der einen Seite und Irritation von Bandnähten und -plastiken auf der anderen Seite entschieden werden (Wirth et al. 1984 /170/).

6. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

6.1. Vorbefunde

6.1.1. Krankengut

An der Staatlich Orthopädischen Klinik München-Harlaching wurden im Zeitraum von 1981 bis 1984 insgesamt 132 Knie-Meniscusverletzungen operativ versorgt

1985 konnten innerhalb von 4 Monaten 113 Patienten = 85,6 % nachuntersucht werden.

Der Zeitpunkt der Operation verteilte sich folgendermaßen auf die Jahre 1981 bis 1984:

	<i>FrISChe Verletzungen (≤ 14 Tage)</i>	<i>Alte Verletzungen</i>
1981	3	0
1982	18	3
1983	26	12
1984	27	24

$n=113$

Der Anstieg der Operationszahlen im Laufe dieser Jahre verteilt sich unterschiedlich für alte und frISChe Verletzungen:

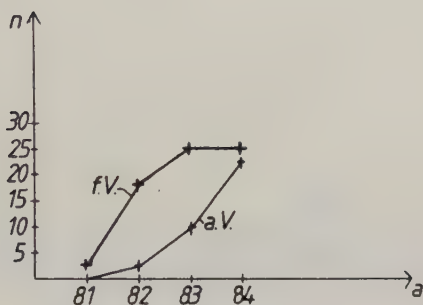


Abb. 20: Unterschiedlicher Anstieg der Operationszahl für alte und frische Verletzungen. f.V. = Frische Verletzungen; a.V. = Alte Verletzungen. $n = 113$

Es handelt sich um 81 (71,7 %) Männer und 32 (28,3 %) Frauen.

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 11 Jahre, der älteste 47 Jahre alt.

Am meisten vertreten war die Altersgruppe zwischen 21 und 30 Jahre mit 55 (48,7 %) Patienten, Abb. 21.

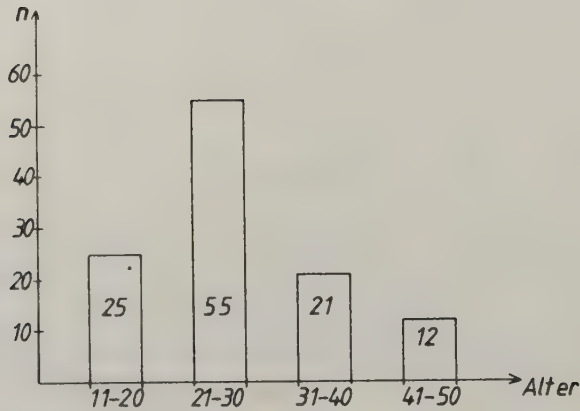


Abb. 21: Altersverteilung. Größte Gruppe: 21-30 jährige Patienten. $n = 113$

Bei 60 (53,1 %) Patienten war das rechte, bei 53 (47,9 %) das linke Kniegelenk betroffen.

6.1.2. Präoperative Vorgeschichte

110 (97 %) der Patienten waren vor der Verletzung sportlich aktiv.

17 (15,0 %) gehörten der Leistungsklasse an, 53 (46,9 %) übten ihren Sport im Verein aus, 32 (28,3 %) betrieben Freizeitsport und 8 (7,1 %) waren gelegentlich sportlich aktiv. 3 (2,7 %) betrieben nie Sport. Abb. 22

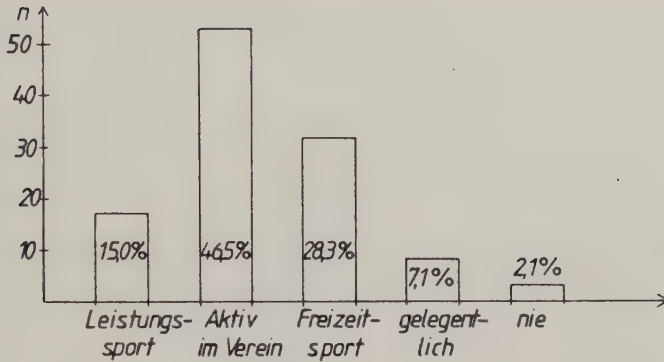


Abb. 22: Sportliche Aktivität vor der Verletzung. $n = 113$

Verletzungsursache war bei 88 (77,9 %) der Sport; 12 (10,6 %) hatten einen Verkehrsunfall, 5 (4,4 %) einen Arbeitsunfall, 4 (3,5 %) eine andere Unfallursache und 4 (3,5 %) konnten sich an kein Unfalltrauma erinnern, Abb. 23.

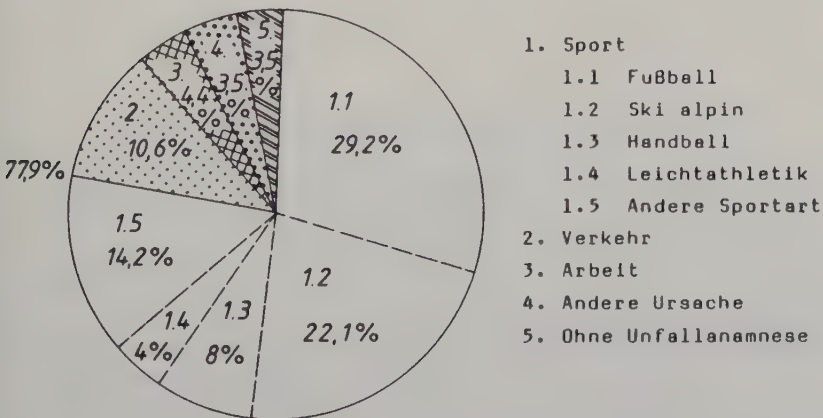


Abb. 23: Unfallursachen. Sport als Hauptverletzungsursache, wobei Fußball und Alpines Skifahren überwiegen. $n = 113$

Die 88 Sportverletzungen unterteilten sich in folgende Sportarten:

Fußball:	33 (37,5 %)
Ski alpin:	25 (28,4 %)
Handball:	9 (10,2 %)
Leichtathletik:	5 (5,7 %)
andere:	16 (18,2 %)
Geräteturnen:	3
Basketball:	2
Tennis:	2
Judo:	2
Radfahren:	2
Volleyball:	1
Karate:	1
Ballet:	1
Moto-Cross:	1
Amer. Football	1

n = 88

96 (85,0 %) Patienten gaben präoperativ Schmerzen bei der Bewegung und 88 (77,9 %) eine Ergußbildung mit Schwellung an.

Bei 108 (95,6 %) war Sport, bei 94 (83,2 %) das Laufen, bei 81 (71,7 %) das Treppensteigen und bei 59 (52,2 %) das Gehen zumindest eingeschränkt bis unmöglich.

Bei 74 (65,5 %) Patienten lag eine frische Verletzung, bei 39 (34,5 %) Patienten eine alte Verletzung vor, Abb. 24.

FrISChe Verletzung	Alte Verletzung			
≥ 2 Wochen	2-4 Wo	1-3 Mon	3-6 Mon	1 Jahr
74 (65,5 %)	10 (8,8 %)	7 (6,2 %)	3 (2,7 %)	19 (16,8 %)

Abb. 24: Zeitraum zwischen Unfalldatum und operativer Versorgung. n = 113

6.1.3. Intraoperativer Befund und Versorgung

Bei 98 (86,7 %) Patienten wurde der Innenmeniscus, bei 4 (3,5 %) der Außenmeniscus und wiederum bei 4 (3,5 %) Patienten wurden Außen- und Innenmeniscus gleichzeitig wieder angenäht.

Bei 7 (6,2 %) wurde der Innenmeniscus refixiert und der Außenmeniscus entfernt. Abb. 25

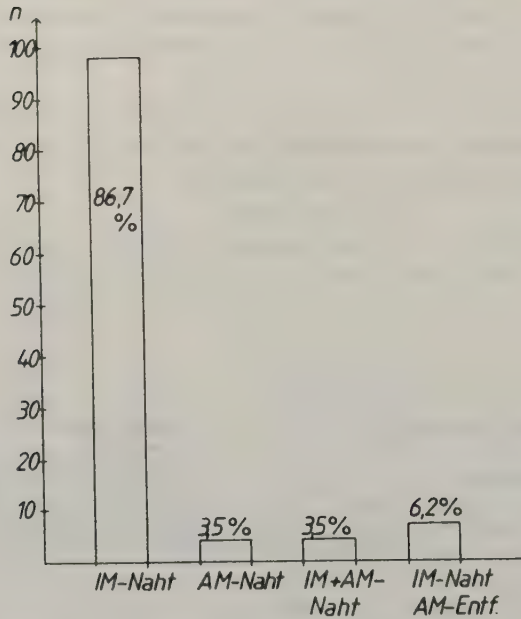


Abb. 25: Anzahl der Patienten und Meniscusversorgung.
n = 113

Die gerissenen Meniscen wurden dabei entsprechend der Technik von De Haven (1985 /36/) und Rodriguez und Zollinger (1983 /132/) genäht.

Bei den 109 Innenmeniscusanähten war das Hinterhorn in 91 (83,5 %) Fällen beteiligt.

Bei den 8 Außenmeniscusanähten war das Vorderhorn 4 mal, das Hinterhorn 3 mal vertreten, Abb. 26.

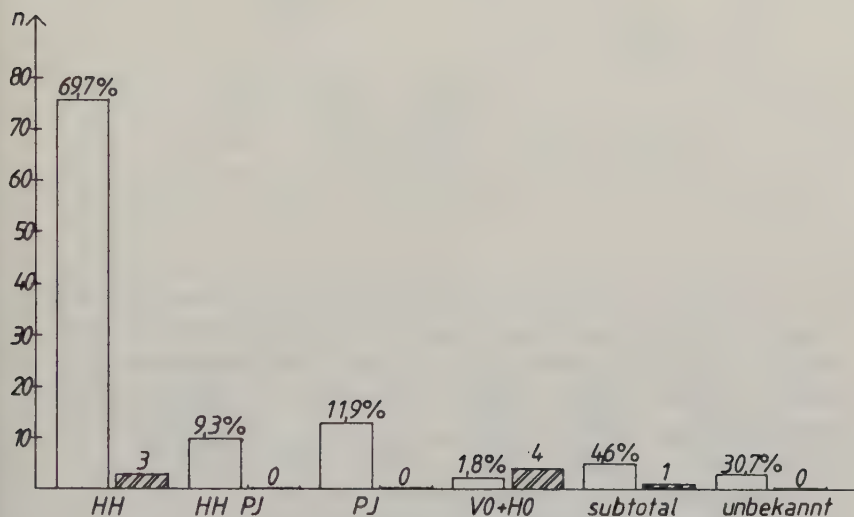


Abb. 26: Lokalisation der Meniscusläsion. Abkürzungen siehe Seite 169

Innenmeniscus; n = 109 = 100 %
 Außenmeniscus; n = 8 = 100 %

Die Länge des Meniscusrisses wurde in 64 Operationsberichten erwähnt. Sie betrug in 52 (81,3 %) Fällen zwischen 1 und 2 Zentimeter, Abb. 27.

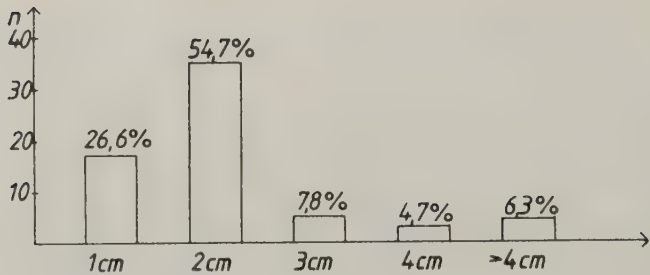


Abb. 27: Länge der Meniscusrisse. $n = 64$

Die mit Naht versorgten Meniscusläsionen waren in 100 (88,5 %) Fällen Teil einer komplexen Kapselbandverletzung. Bei 10 (8,8 %) Patienten lag eine isolierte Meniscusverletzung vor. Bei 7 (6,2 %) Patienten war eine der folgenden Struktur mitverletzt:

Fraktur des medialen Femurcondylus: $n = 2$

Fraktur der Patella: $n = 2$

Knöcherner Ausriß des Tractus iliotibialis: $n = 3$

Abb. 28

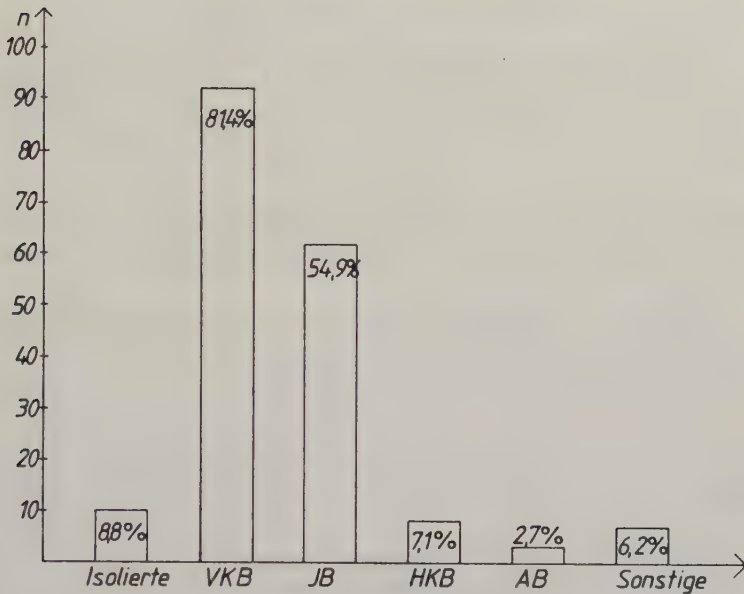


Abb. 28: Verletzungsmuster: Isolierte und kombinierte Meniscusläsionen. Abkürzungen siehe Seite 169.

Alle Bandstrukturen wurden entsprechend ihrer Lokalisation und Rißform durch primäre Naht bzw. durch Bandplastiken rekonstruiert.

Die Ausnahme dazu bildete ein 13-jähriges Mädchen mit veralteter Ruptur des vorderen Kreuzbandes, bei der wegen der Gefahr der vorzeitigen Schließung der Epiphysenfugen auf eine Bandplastik verzichtet wurde.

6.1.4. Postoperative Weiterbehandlung

Die Zeit der postoperativen Ruhigstellung wurde in den meisten Fällen von den mitverletzten Bandstrukturen bestimmt. In 96 (85,0 %) Fällen wurde noch in Narkose ein gepolsteter Oberschenkeliegegips in 30° Flexionstellung angelegt.

14 Tage postoperativ wurde der Liegegips durch einen Gips-tutor ersetzt und die Patienten für vier Wochen nach Hause entlassen.

Die gesamte Immobilisationsdauer betrug bei den meisten Pa-tienten 6 Wochen, Abb. 29.

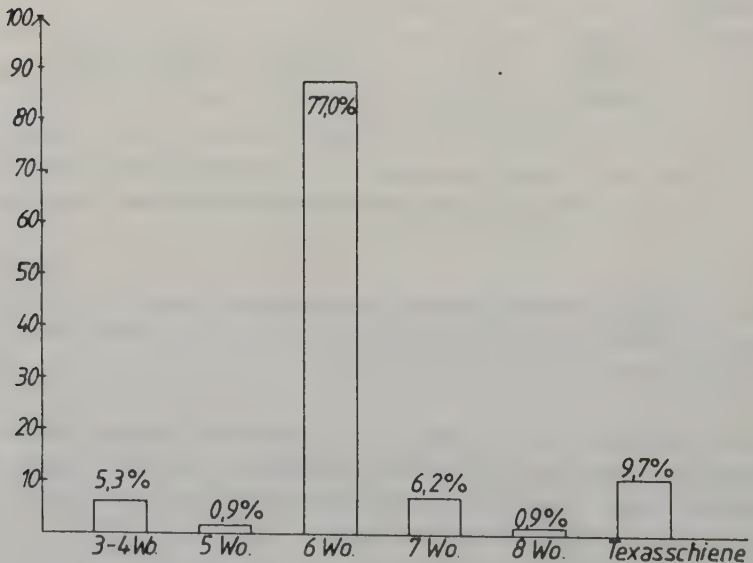


Abb. 29: Ruhigstellung in der Nachbehandlung. n = 113

In der Regel erfolgte dann eine stationäre Wiederaufnahme zur krankengymnastischen Mobilisation. Diese Übungsbehandlung wurde ambulant fortgesetzt und durch regelmäßige Vorstellungen in der Kniebandsprechstunde kontrolliert und individuell abgestimmt.

Bei 11 (9,7 %) Patienten erfolgte die Weiterbehandlung mit Hilfe der Texasschiene nach den Richtlinien der frühfunktionalen Nachbehandlung.

Bei isolierter Meniscusnaht wurde das Knie postoperativ im Gipsverband für 4 Wochen ruhig gestellt. Die anschließende Mobilisation wurde ebenfalls wieder stationär durchgeführt.

4 (3,5 %) Patienten belasteten innerhalb von 4 Wochen postoperativ das verletzte Knie wieder so stark wie das unverletzte.

Bei 35 (31,0 %) Patienten dauerte es bis zu 10 Wochen, bei 74 (65,5 %) Patienten länger als 10 Wochen bis sie die volle Belastbarkeit wieder erreicht hatten.

Die meisten Patienten waren zwischen 12 und 17 Wochen postoperativ arbeitsunfähig, Abb. 30.

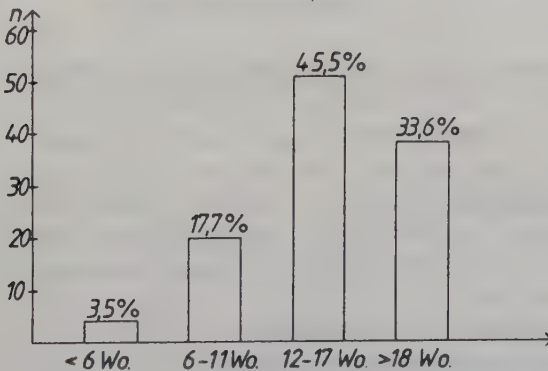


Abb. 30: Dauer der Arbeitsunfähigkeit. n = 113

6.1.5. Komplikationen

Während der unmittelbaren postoperativen Phase und im weiteren Verlauf traten bei 10 (8,8 %) Patienten Komplikationen auf.

Lokale Weichteilinfektion: 7 (6,2 %)

Empyem: 1 (0,9 %)

Pneumonie: 1 (0,9 %)

Unterschenkelphlebitis 1 (0,9 %)

Bei 7 Patienten mit Weichteilinfektion war 1 mal die Entfernung der proximalen Innenbandschraube notwendig.

Der Patient mit Empyem war mit Spülsauginnen Drainagen versorgt worden.

Die Pneumonie und die oberflächliche Phlebitis, beidesmal bei Frauen, heilte folgenlos ab.

Es trat weder eine Lungenembolie noch ein Morbus Sudeck auf.

6.2. Methode

6.2.1. Subjektive Beurteilung

Die subjektive Beurteilung des Kniegelenkes wurde mit Hilfe eines, etwas modifizierten, Fragebogens nach O'Donoghue (1955 /113/) festgehalten.

Patientenfragebogen

1. Stört Sie Ihr operiertes Knie?
2. Schmerzt es?
3. Ist es locker oder wackelig?
4. Ist die Beweglichkeit eingeschränkt?

5. Schwillt es an?
6. Scheint es schwach zu sein?
7. Knickt es ein oder schnappt es?
8. Hindert es Sie, in die Hocke zu gehen?
9. Haben Sie Schwierigkeiten beim Treppensteigen?
10. Hindert es Sie bei der Arbeit?
11. Sind Sie mit dem OP-Ergebnis zufrieden?
12. Waren Sie vor dem Unfall Sportler?
Nie: ☐ gelegentlich: ☐ aktiver Freizeitsportler: ☐
Aktiv im Verein: ☐ Leistungsklasse: ☐
Welche Sportarten:
Führen Sie Ihre Sportart wieder aus? ja ☐ nein ☐
andere Sportarten
Falls nein, Warum?
sowieso aufgehört ☐
noch Beschwerden ☐
Sportlich nicht mehr so leistungsfähig ☐
noch Trainingsrückstand ☐
andere Gründe ☐
zu gefährlich ☐
Sind Sie jetzt aufgrund Ihrer Verletzung im Sport
ebenso gut ☐
oder schlechter ☐
Welche Sportarten betreiben Sie jetzt?

6.2.2. Klinischer Nachuntersuchungsbefund

Für die klinische Nachuntersuchung wurde in Anlehnung eines im Hause verwendeten "Kniebogens" und mit Hilfe diagnostischer Standardwerke (Debrunner 1982 /33/; Smillie 1985 /147/) ein zu Computerauswertung geeigneter, eigener Befundbogen selbstständig erstellt.

Computergerechter Knieachuntersuchungsbogen

Funktionstests:

Normales Gehen	Schonhinken	mit Stütze
o	o	o
Kniebeuge: vollständig	2/3	1/2
o	o	o
Quadricepskraft (Streckung des Unterschenkels):		
gegen Widerstand möglich	ohne Widerstand	nicht möglich
o	möglich o	o

Bewegungsumfang:

Flexion/Extention aktiv: operiertes Knie
gegenseitiges Knie

Spezielle Knieuntersuchung

KG-Erguß:	kein	leicht	mittel		stark	
o	o	o	o		o	
Umfang (cm) ..						
(20 cm prox. KG-Spalt)	+1	0	-1	-2	-3	-4
Zahlen Zeichen	o					
Krepitation	o					
Schmerz bei Steigen auf Stuhl	o					

Funktionsprüfung der Bänder

Differenz der Aufklappbarkeit:

Neutral 0°

	keine	leicht	mittel ($\geq 5^\circ$)	sehr ($>10^\circ$)
medial	0	0	0	0
lateral	0	0	0	0

30° Flexion

	keine	leicht	mittel ($\geq 5^\circ$)	sehr ($>10^\circ$)
medial	0	0		0
lateral	0	0		0

Vordere Schublade

	keine	I°	II°	III°
Neutral 0°	0	0	0	0
15° AR	0	0	0	0
Max IR	0	0	0	0

Hintere Schublade

Neutral 0°	0	0	0	0
15° AR	0	0	0	0
Max IR	0	0	0	0

Lachmann o

Pivot-shift o

Meniscuszeichen

Med. Meniscus

Med Druckschmerz

Vor Collateralband	0	0	0
Im Collateralband	0	0	0
Hinter Collateralband	0	0	0

Streckhemmung 0 0 0

Steinmann I 0 0 0

Steinmann II 0 0 0

Bragard'sches Zeichen 0 0 0

Böhler Zeichen 0 0 0

McMurray 0 0 0

Lat. Meniscus

Lat. Druckschmerz 0 0 0

McMurray 0 0 0

Steinmann I 0 0 0

Apley-Test:

Detracting 0 0 0

Grinding

AR 0 0 0

IR 0 0 0

6.2.3. Radiologischer Befund

Die radiologische Klassifikation des Arthrosegrades erfolgte nach der Einteilung von Fairbank (1948 /41/), Tapper und Hoover (1969 /152/).

Zur arthrographischen Beurteilung des Meniscus wurde mit Hilfe des Standartwerkes von Ricklin et al. (1980 /129/) ein Schema selbst entworfen.

Radiologischer Befund

Ap

Aktueller Befund (Gonarthrose-einteilung) nach Fairbank (1948 /41/) und Tapper und Hoover (1969 /152/):

o	o	o	o	o
Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III	Grad IV
Unauffällig	(Kl. Randkonsole an Tibiakondylus)	(Osteophyten an Tibia und Femur; ausgezogene Eminentia)	(Osteophyten stärker; beginnende Gelenkspaltver- schmälerung um 1 - 2 mm)	(Osteophyten stark; starke Gelenkspaltver- schmälerung; Sklerose d. Tibiaplateaus)

Röntgenbefund vor Op vorhanden:	ja	nein
Grad:		
Änderung:	nein	ja, um wieviel
		Grad:

Seitlich

Retropatellare Gelenkfläche

Aktuell:

□	○	○
unauffällig	Beginnende femoropatellare Arthrose; (Gelenkspaltverschmälerung; subchondrale Sklerosierung; wellig begrenzte Rückfläche)	stärkere fem. pat. Arthrose; (zusätzlich: Randosteo-phyten)

vor Op:

○	○	○
unauffällig	Beginnende femoropatellare Arthrose;	stärkere fem. pat. Arthrose;

KG-Arthrographie:

Rissbildung (aktuell):

Längs- riß	Schräg- riß	Horizon- talriß	komplizier- ter Riß	Nahtstelle imbibiert	kein Riß
○	○	○	○	○	○
oberflächlich		inkomplett (nicht durchgehend)		komplett (durchgehend)	
○		□		○	
Unterseite		Oberseite		Beide	
○		○		○	
äußeres Meniscus- drittel		mittleres Meniscus- drittel		inneres Meniscus- drittel	
○		○		○	

Innenmeniscus

o

Außenmeniscus

o

Meniscusdarstellung:

Meniscusränder scharf
konturiert, keilförmig,
spitze Innenkante

o

verkürzter Keilschatten,
stumpfe Innenkante

o

Imbibition der Ränder mit
Kontrastmittel

o

Verdünnungszeichen

o

Verdickung (Flaschenform)

o

Meniscusganglion

o

Meniscusverkalkung

o

6.2.4. Bewertung nach Punkte (Score-)Systemen

Die Bewertung des Kniegelenkes erfolgte einmal nach dem Marshall-Score (1977 /100/).

Ein normales Knie erreicht dabei 50 Punkte.

Punkte werden abgezogen nach dem Ausmaß der Behinderung und der Bandinstabilität.

Die Unterteilung erfolgte in 5 Gruppen:

- 46 - 50 Punkte: Excellent - sehr gut
- 41 - 45 Punkte: Gut
- 36 - 40 Punkte: Befriedigend
- 31 - 35 Punkte: Mäßig
- 30 Punkte: Schlecht

Zusätzlich wurde zur Differenzierung dieses mehr die Bandstrukturen bewertenden Schemas ein analoger, mehr auf den Meniscus zugeschnittener Bewertungsbogen, selbständig entworfen.

Knie (Meniscus) Bewertungszusammenfassung - Punktebogen

A) Pat. eigene Beurteilung (max. 13 Punkte)

Schmerz	ja	0	nein	2
Schwellung	ja	0	nein	2
Blockierung	ja	0	nein	3
Instabilitätsgefühl	ja	0	nein	2

Sport

volle Rückkehr	3
ursprüngliche Sportart	
mit Einschränkung	2
andere Sportart	1
keine Sportart	0

Giving Way	ja	0	nein	1
------------	----	---	------	---

B) Funktionelle Tests (max. 6 Punkte)

Entgang möglich	nein	0	ja	2
-----------------	------	---	----	---

Kniebeuge möglich

ganz	2
halb	1
nicht	0

Schwierigkeiten beim

Treppensteigen	ja	0	nein	2
----------------	----	---	------	---

C) Spezielle Kniegelenksuntersuchung (maximal 31 Punkte)

Erguß	ja	0	nein	2
-------	----	---	------	---

Krepitation	ja	0	nein	1
-------------	----	---	------	---

Muskelkraft

ungleich	0	gleich	2
----------	---	--------	---

Muskelatrophie (Differenz in cm)

keine	3
1 - 2	2
2	0

Streckhemmung	ja	0	nein	3
---------------	----	---	------	---

Druckschmerz des

Kniegelenkspaltes

-	5
+	3
++	0

Meniscuszeichen

0+	15
1-2+	10
≥3	0

6.2.5. Statistik

Alle Daten wurden mit Hilfe eines computergerechten Bogens erfaßt.

Die Bearbeitung der Daten durch das Rechnungsprogramm BMDP erfolgte am Institut für Statistik und Biomathematik der Universität München und am Biometrischen Zentrum für Therapiestudien, München.

Beim Vergleich der verschiedenen Kollektive wurde als Signifikanzniveau $p = 0,05$ gewählt.

6.3. Ergebnisse

Der Nachuntersuchungszeitraum, also die Zeit zwischen Operation und Nachuntersuchung, betrug im Durchschnitt 693 Tage = ~ 2 Jahre.

Der kürzeste Zeitraum war 225 Tage = ~ 8 Monate, der längste Zeitraum war 1616 Tage = ~ 4 Jahre, 10 Monate. Abb. 31

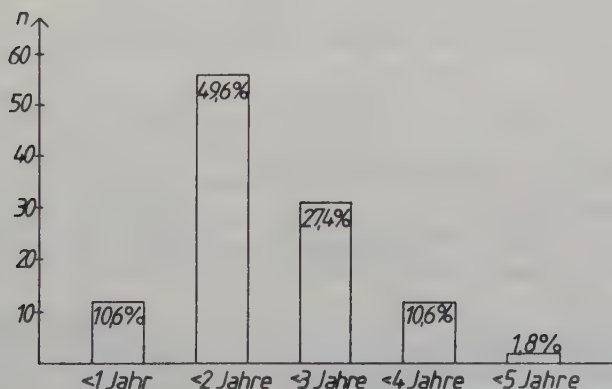


Abb. 31: Postoperativer Nachuntersuchungszeitraum. $n = 113$

Bei 4 Patienten wurde mittlerweile der operierte Meniscus entfernt. Die Ursache dafür liegt:

- 1 x bei einem eindeutig neuen Trauma,
- 1 x bei einer arthroskopisch gesicherten Nahtinsuffizienz,
- 2 x bei einem RiB unbekannter Ursache.

4 weitere Patienten hatten sich inzwischen eine erneute Knieverletzung zugezogen.

Diese insgesamt 8 (7,1 %) Patienten werden, um das Nachuntersuchungsergebnis nicht zu verfälschen, in einem Kapitel am Schluß getrennt behandelt.

Im weiteren Verlauf beträgt die Patientenanzahl also $n = 105$.

6.3.1. Subjektives Ergebnis

83 (79,0 %) Patienten waren mit dem Operationsergebnis zufrieden. 45 (42,8 %) fühlten sich durch das operierte Knie gestört. 32 (33,3 %) empfanden noch Schmerzen.

Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses ($n = 105$):

	ja (%)	nein (%)
1. Stört Sie Ihr operiertes Knie?	45(42,8%)	60(57,2%)
2. Schmerzt es?	32(30,5%)	73(69,5%)
3. Ist es locker oder wackelig?	32(30,5%)	73(69,5%)
4. Ist die Beweglichkeit eingeschränkt?	44(41,9%)	61(58,1%)
5. Schwillt es an?	23(21,9%)	82(78,1%)
6. Scheint es schwach zu sein?	39(37,1%)	66(62,9%)
7. Knickt es ein oder schnappt es?	22(21,0%)	83(79,0%)

8. Hindert es Sie, in die Hocke zu gehen?	46(43,8%)	59(56,2%)
9. Haben Sie Schwierigkeiten beim Treppensteigen?	20(19,0%)	85(81,0%)
10. Hindert es Sie bei der Arbeit?	23(21,9%)	82(78,1%)
11. Sind Sie mit dem OP-Ergebnis zufrieden?	83(79,0%)	22(21,0%)

6.3.2. Klinischer Nachuntersuchungsbefund

Das Augenmerk war bei der Nachuntersuchung auf den Meniscus gerichtet. Ein Kniegelenk darf jedoch nicht nur von einer isolierten Struktur aus, sondern muß im Ganzen gesehen werden.

Funktion:

Normales, unauffälliges Gehen war 102 (97,1 %) Patienten möglich, 3 (2,9 %) Patienten zeigten ein Schonhinken, mit Krücken mußte niemand gehen.

Das Knie vollständig zu beugen war 67 (63,8 %) Patienten möglich, 23 (21,9 %) kamen auf $\frac{2}{3}$, 13 (12,3 %) auf die Hälfte der Kniebeugung und bei 2 (1,9 %) war eine Kniebeuge nicht möglich.

Bei der groben Orientierung über die Quadricepskraft zeigte es sich, daß 93 (88,6 %) Patienten ihr gehobenes Bein gegen Widerstand strecken konnten. 11 (10,5 %) war dies nur möglich, wenn niemand Widerstand bot, und 1 (1,0 %) Patient konnte sein Bein überhaupt nicht heben.

Bewegungsumfang:

Eine aktive Beugung von 125 bis 140 Grad konnten 85 (81,0 %) der operierten Kniegelenke erreichen.

Das Beugungsausmaß der meisten (93 = 88,6 %) nicht operierten Knie bewegte sich zwischen 130 und 145 Grad.

Der Mittelwert der Flexion lag bei 128,7 Grad (operiertes Knie) und 138,6 Grad (nicht operiertes Knie).

Die volle Streckung war bei 87 (82,9 %) der operierten und bei 103 (98,1 %) der nicht operierten Kniegelenke möglich.
Abb. 32

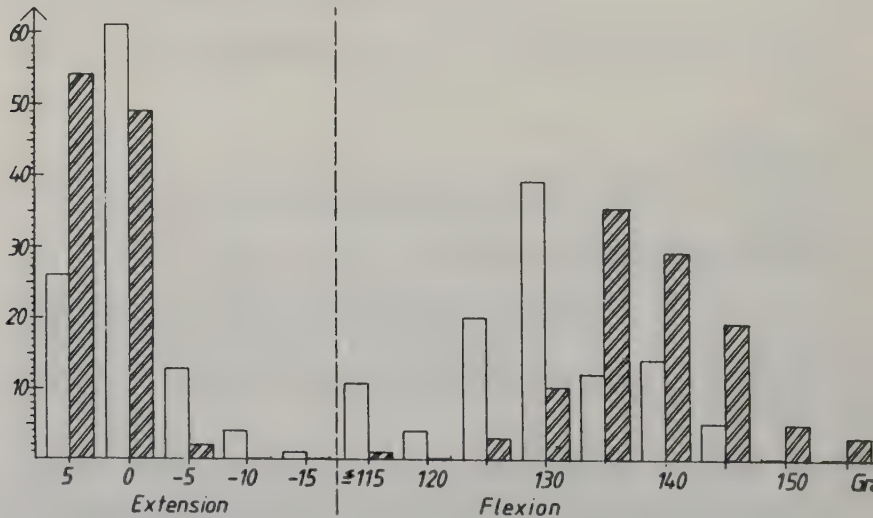


Abb. 32: Bewegungsmöglichkeit (Grad) beider Kniegelenke in absoluten Zahlen. n = 105



Bei der Beugung fand sich bei 24 (22,9 %) kein Unterschied zur nicht operierten Seite. 25 (23,8 %) mal war eine geringe Differenz (bis 5 Grad) und 31 (29,5 %) mal eine Differenz bis zu 10 Grad feststellbar. Bei 4 (3,8 %) fehlten mehr als 25 Grad in der Beugung im Vergleich zur Gegenseite, Abb. 33.

In der Streckung bestand bei 66 (62,9 %) Patienten keine Differenz zur Gegenseite. Ein leichtes Defizit trat bei 28 (26,7 %) Patienten auf. Abb. 33

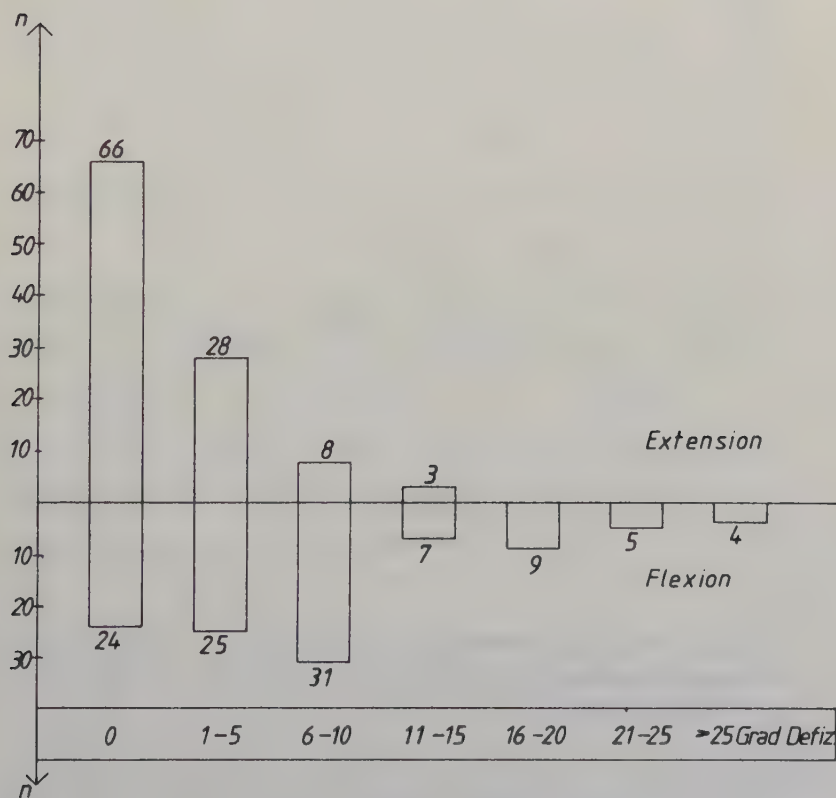


Abb. 33: Beweglichkeit des operierten Kniegelenkes im Vergleich zur Gegenseite. n = 105

Spezielle Knieuntersuchungen

Bei 95 (90,5 %) Patienten war kein Kniegelenkserguß palpabel. 9 (8,5 %) Patienten zeigten einen geringen, einer (1,0 %) einen mittel ausgeprägten Erguß. Einen starken Knieerguß hatte niemand.

Der Umfang war an beiden Beinen 20 cm proximal des Kniegelenkspaltes gemessen.

Den gleichen Oberschenkelumfang boten 33 (31,4 %) Patienten. Bei 66 (62,9 %) bestand ein Defizit unterschiedlichen Ausmaßes. 6 (5,7 %) hatten am operierten Knie einen größeren Umfang als auf der Gegenseite, immer wegen eines inzwischen auch auf dieser Seite notwendig gewordenen operativen Eingriffes. Abb. 34

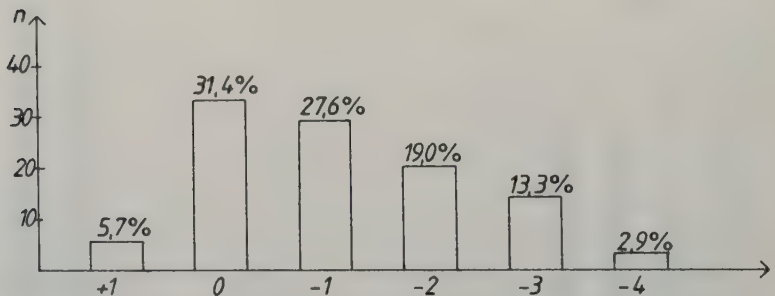


Abb. 34: Oberschenkelumfang (20 cm prox. d. KG) im Vergleich zur nichtoperierten Seite. n = 105

Zeichen einer Chondropathia patellae fanden sich mit Hilfe des im Gegensatz zur gesunden Seite positiven Zeichenzeichens bei 22 (21,0 %) Patienten.

Bei 36 (34,3 %) war eine deutliche Krepitation tastbar. 9 (8,6 %) Patienten gaben Schmerzen beim Steigen auf einen Stuhl an.

Funktionsprüfung der Bänder:

Die seitliche Aufklappbarkeit wurde medial und lateral jeweils in Streckstellung und in 30° Flexion geprüft.

Neutral 0

	keine	leichte	mittel + sehr
medial	81 (77,1 %)	21 (20,0 %)	3 (2,8 %)
lateral	76 (72,4 %)	24 (22,8 %)	5 (4,7 %)

30° Flexion

medial	35 (33,3 %)	65 (61,0 %)	5 (4,7 %)
lateral	86 (81,9 %)	17 (16,2 %)	2 (1,9 %)

In Streckstellung bestand bei $\frac{3}{4}$ der Patienten keine mediale und keine laterale Instabilität.

In 30° Beugung wies ein noch größerer Prozentsatz der Patienten keine laterale Instabilität auf.

Im Gegensatz dazu fand sich medial bei fast $\frac{2}{3}$ der Patienten eine leichte Aufklappbarkeit.

Das Schubladenzeichen wurde in Neutral 0-Stellung, 15° Außenrotation und maximaler Innenrotation gemessen.

Vordere Schublade

	keine	I°	II°	III°
Neutral 0°	30(28,6%)	45(42,8%)	22(20,9%)	8(7,6%)
15° AR	47(44,8%)	36(34,3%)	19(18,1%)	3(2,8%)
Max IR	74(90,5%)	30(28,6%)	1(1,0%)	0

Hintere Schublade

	keine	I*	II*	III*
Neutral 0*	96(91,4%)	5(4,8%)	3(2,8%)	1(1,0%)
15° AR	95(90,5%)	8(7,6%)	2(1,9%)	0
Max IR	98(93,3%)	5(4,8%)	2(1,9%)	0

In Neutral 0-Stellung bestand bei 75 (71,4 %) Patienten keine oder eine nur geringe Schublade

Im Zusammenhang mit Meniscusverletzungen ist die antero-mediale Rotationsinstabilität von Wichtigkeit.

Keine bzw. nur eine geringe antero-mediale Rotationsinstabilität bestand bei 83 (79,0 %) Patienten, eine deutliche Instabilität (II* - III*) fand sich bei 22 (21,0 %) Patienten. Eine deutliche hintere Schublade zeigten 4 (3,8 %) Patienten.

Das Lachmann Zeichen war bei 6 (5,7 %) Patienten positiv. Bei diesen 6 Patienten und bei weiteren 14 Patienten trat auch ein positives Pivot-shift Phänomen auf.

Meniscuszeichen:

Am häufigsten positiv war das Zeichen nach Bragard (22 +), gefolgt von dem Grinding Zeichen nach Apley (20 +) und dem Steinmann I Zeichen (19 +).

Einen Druckschmerz im KG-Spalt verspürten 15 Patienten (42 +).

Eine Gelenkblockade trat weder in der Anamnese noch bei der Untersuchung auf.

Das Zeichen nach Apley diente zur Differenzierung Band : Mensicusschaden.

Medialer Meniscus:

				Sa:
Med. Druckschmerz	-	+	++	
Vor Collateralband	98	5	2	9 +
Im "	93	8	4	16 +
Hinter "	92	9	4	17 +
Streckhemmung				
Steinmann I	91	9	5	19 +
Steinmann II	102	1	2	5 +
Bragard'sches Zeichen	89	10	6	22 +
Böhler Zeichen	96	6	3	12 +
McMurray	99	5	1	7 +

Lat. Meniscus

Lat. Druckschmerz	99	5	1	7 +
McMurray	105	0	0	0 +
Steinmann I	104	0	1	2 +
Apley-Test:				
Detracting	102	3	0	3 +
Grinding				
AR	92	6	7	20 +
JR	102	1	2	5 +

Ab = 3 + wurden bei einem Patienten positive Meniscuszeichen angenommen:

88 (83,8 %) der Patienten waren klinisch unauffällig, bei 17 (16,2 %) bestand klinisch der Verdacht auf eine Meniscusläsion. Abb. 35

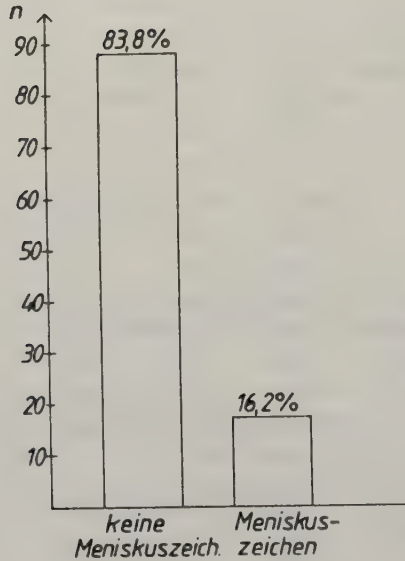


Abb. 35: Häufigkeit des Auftretens von Meniscuszeichen (≥ 3 +) bei den Patienten. $n = 105$

6.3.3. Sportfähigkeit

102 (97,1 %) Patienten waren vor dem Unfall sportlich aktiv. 83 (81,4 %) betrieben auch nach der Operation wieder Sport, wenn auch nicht immer in der vor der Operation ausgeübten Sportart, Abb. 36.

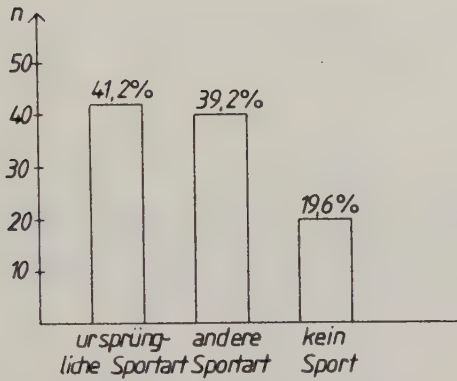


Abb. 36: Postoperative Sportausübung. $n = 102$

Als Grund dafür, eine neue Sportart bzw. keine Sportart mehr zu betreiben, gaben 35 Patienten eine zu starke Gefährdung (auf ärztlichen Rat) durch die alte Sportart an.

Andere Gründe waren z.B. eine bestehende Schwangerschaft, Abb. 37.

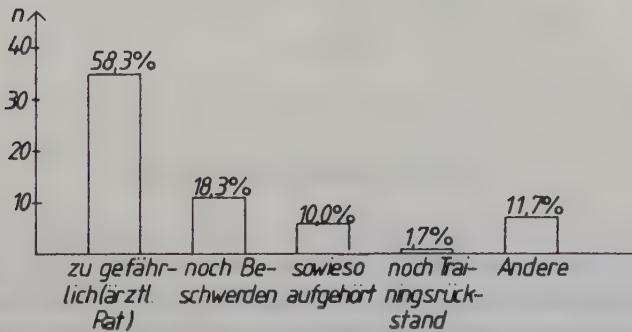


Abb. 37: Gründe, die Sportart zu wechseln bzw. keine Sportart zu betreiben. $n = 60$

46 (45,1 %) Patienten gaben an, auf Grund ihrer Verletzung im Sport ebenso gut wie vor der Verletzung zu sein, 56 (54,9 %) gaben an, sich verschlechtert zu haben.

Nur noch 27,3 % der ehemaligen Handballspieler und 32,4 % der ehemaligen Fußballspieler betrieben wieder ihre ursprüngliche Sportart.

Zugenommen hatte Schwimmen, das postoperativ doppelt so oft bevorzugt wurde wie präoperativ und Fahrradfahren, das jetzt 6,5 mal so oft vorkam, Abb. 38.

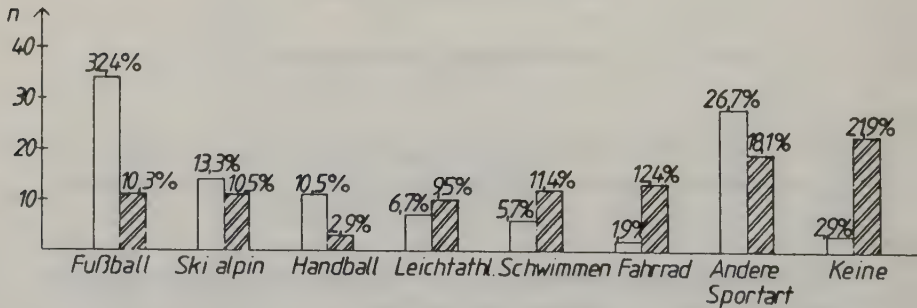


Abb. 38: Vergleich der Hauptsportarten prä- und postoperativ. Die Hauptsportart ist nicht immer identisch mit der Sportart, in der sich die Patienten verletzten. n = 105

□ vor der Verletzung
▨ post OP

6.3.4. Radiologischer Befund

60 (57,1 %) Patienten waren zu einer Röntgenaufnahme in 2 Ebenen ihres Kniegelenkes bereit. Keine bzw. nur geringe arthrotische Veränderungen (Grad I) fanden sich bei 38 (63,3 %) Patienten. Eine Gonarthrose Grad IV trat nicht auf, Abb. 39.

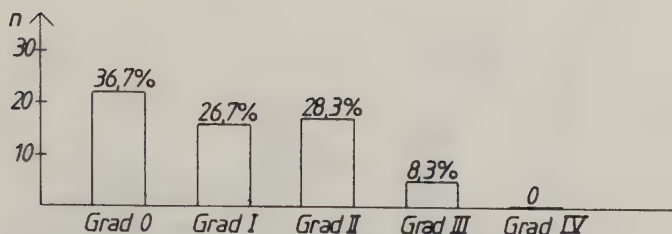


Abb. 39: Gonarthroseverteilung. n = 60

Bei 52 dieser 60 Patienten fand sich auch ein präoperatives Röntgenbild. Bei 30 (57,7 %) von ihnen war dazu keine radiologische Veränderung im postoperativen Bild erkennbar.

Abb. 40

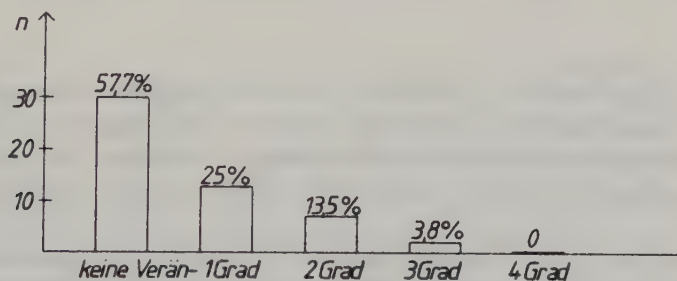


Abb. 40: Veränderung des Röntgenbildes z.Z. der Nachuntersuchung im Vergleich zum präoperativen Bild.

n = 52

Bei 48 (45,7 %) Patienten war der Vergleich im seitlichen Röntgenbild prä- und postoperativ möglich. Präoperativ war bei den meisten (64,6 %) das Bild unauffällig, postoperativ war in der größten Gruppe (45,8 %) eine beginnende femoropatellare Arthrose erkennbar, Abb. 41.

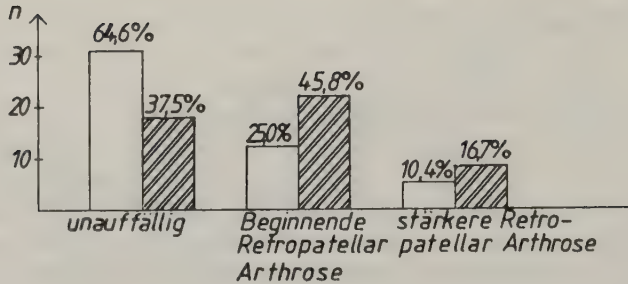


Abb. 41: Vergleich der Retropatellaren Gelenkfläche präoperativ und z.Z. der Nachuntersuchung.
n = 48



präoperativ

z. Z. d. Nachuntersuchung

Arthrographie

Von 105 Patienten konnte bei 47 (44,8 %) eine Kniegelenksarthrographie durchgeführt werden. Die anderen Patienten verweigerten wegen völliger Beschwerdefreiheit diese Untersuchung.

29 (61,7 %) Untersuchungen boten ein völlig normales Bild ohne jeden Hinweis für eine Läsion.

Bei 9 (19,1 %) fand sich eine Kontrastmittelimbibition im Bereich der Nahtstelle. Bei starker Ausprägung dieser Imbibition wurde ein oberflächlicher Längsriß angenommen.

3 (6,4 %) Patienten boten das Bild eines komplett durchgehenden Meniscusrisses. Eine andere Rißform (Schräg-, Horizontal-, komplizierter Riß) fand sich in keinem Fall, Abb. 42.

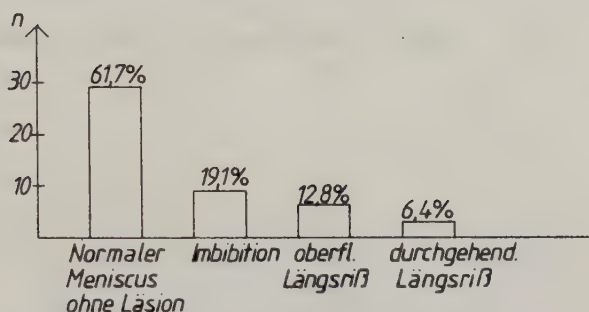


Abb. 42: Arthrographischer Befund des Meniscus. $n = 47$

Die Meniscusläsionen wurden 15 mal im äußeren Drittel, 3 mal im mittleren Drittel und kein mal im inneren Drittel lokalisiert.

Die Kontrastmittelimbibitionen bzw. inkompletten Risse lagen 10 mal an der Oberseite, 5 mal an der Meniscusunterseite. Betroffen war immer der Innenmeniscus, mit Ausnahme zweier Kontrastimbibitionen der Nahtstellen des Außenmeniscus.

Alle Menisken waren scharf konturiert, keilförmig mit spitzer Innenkante.

6.3.5. Ergebnis in Punkte (Score-)Systemen

56 (53,3 %) der Patienten erreichen bei dem speziell die Bandstrukturen bewertenden Marshall-Punkte System ein exzellentes oder gutes Ergebnis, 28 (26,7 %) ein befriedigendes und 16 (15,2 %) ein mäßiges Ergebnis.

5 (4,7 %) werden mit einem schlechten Ergebnis eingestuft, Abb. 43.

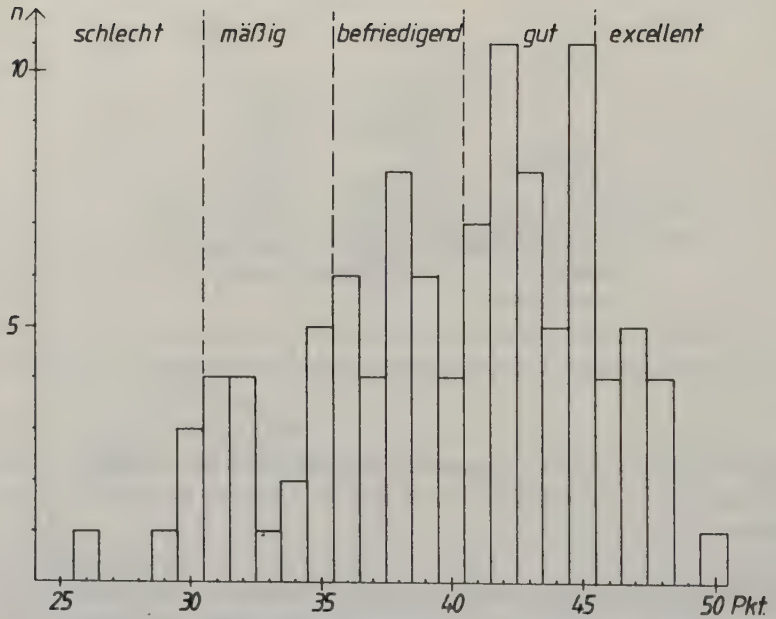


Abb. 43: Verteilung der Patienten im Marshall-Bewertungssystem. $n = 105$

Der Mittelwert beträgt 40,0 Punkte.

68 (64,8 %) der Patienten erreichen im Meniscus-Bewertungsschema ein exzellentes oder gutes Ergebnis. 12 (11,4 %) werden mit einem schlechten Ergebnis eingestuft, Abb. 44.

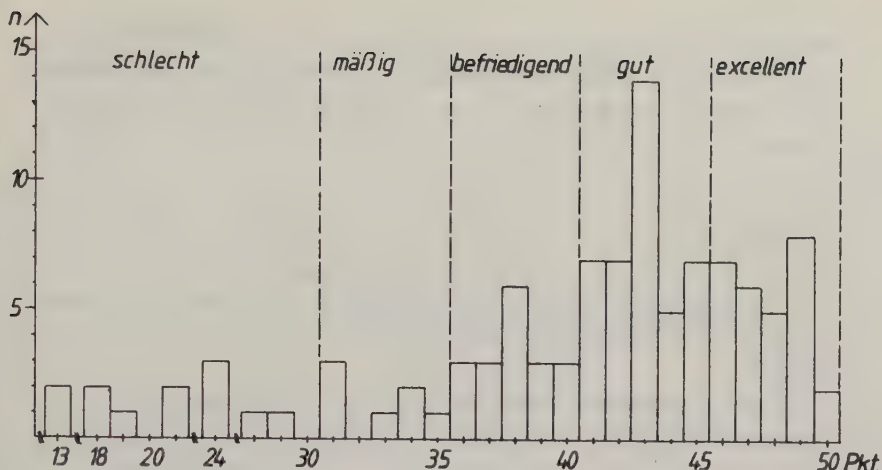


Abb. 44: Verteilung der Patienten im Meniscusbewertungsschema. $n = 105$

Der Mittelwert beträgt 40,2 Punkte.

6.3.6. Subjektive Ergebnisse in Korrelation zu klinischen Ergebnissen

Die persönliche Beurteilung des operativen Ergebnisses - zufrieden/unzufrieden - korrelierte mit einer hohen Signifikanz ($p < 0,0000$) mit den klinischen Meniscuszeichen.

87,5 % der Patienten ohne Meniscuszeichen waren zufrieden, im Gegensatz zu nur 35,5 % der Patienten mit Meniscuszeichen.

92,8 % der zufriedenen Patienten hatten keine Meniscuszeichen. Demgegenüber boten nur 50 % der unzufriedenen keine Meniscuszeichen.

Ein ebenfalls hochsignifikanter p-Wert von 0,0000 besteht bei der Aufteilung der zufriedenen und unzufriedenen Patienten sowohl im Marshall- als auch im Meniscusbewertungsschema.

Marshall-Score:

Der durchschnittliche Punktwert der 82 Zufriedenen beträgt 41,3, der der 22 Unzufriedenen 35,0.

Von den Zufriedenen wurde niemand mit einem schlechten Ergebnis eingestuft, im Gegensatz zu 22,7 % der Unzufriedenen.

56 (67,5 %) der zufriedenen Patienten erreichten ein excellentes oder gutes Ergebnis, von den Unzufriedenen war dies nur Einer (4,5 %), Abb. 45.

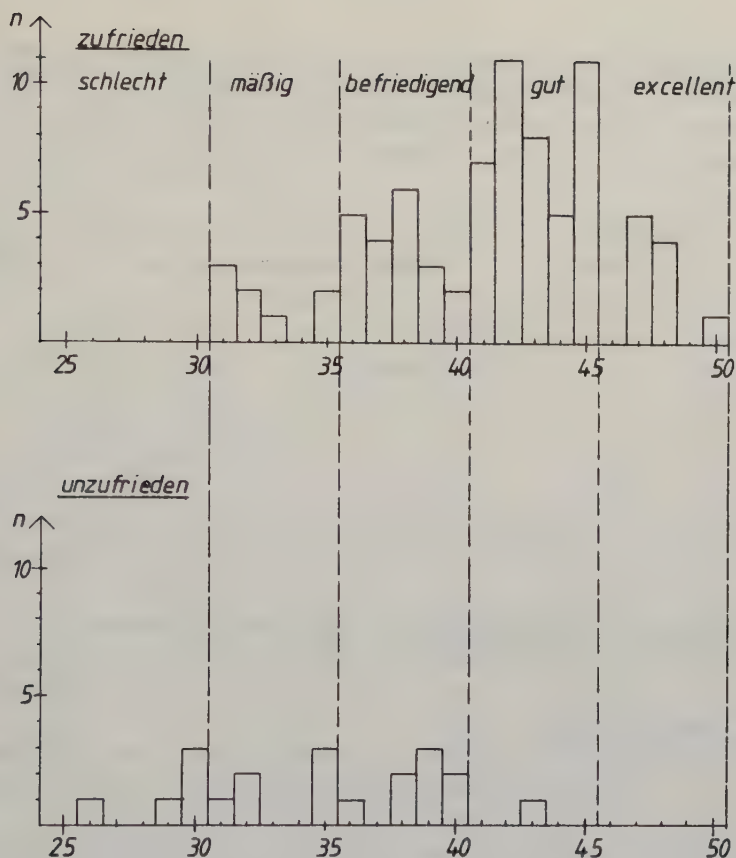


Abb. 45: Darstellung der subjektiven Beurteilung der Patienten im Marshall-Score. $n = 105$

Meniscusbewertungsschema:

Der durchschnittliche Punktwert der Zufriedenen beträgt 42,5, der der Unzufriedenen 31,4.

Dies bedeutet, daß der Durchschnitt der zufriedenen Patienten in der Gruppe mit guten Ergebnissen liegt, der Durchschnitt der Unzufriedenen in der Gruppe mit mäßigen Ergebnissen.

Von den Zufriedenen wurden 3 (3,6 %) als schlechtes Ergebnis eingestuft, von den Unzufriedenen 9 (40,9 %).

28 (33,7 %) zufriedene Patienten erreichten ein excellentes Ergebnis, von den Unzufriedenen war dies keiner, Abb. 46.

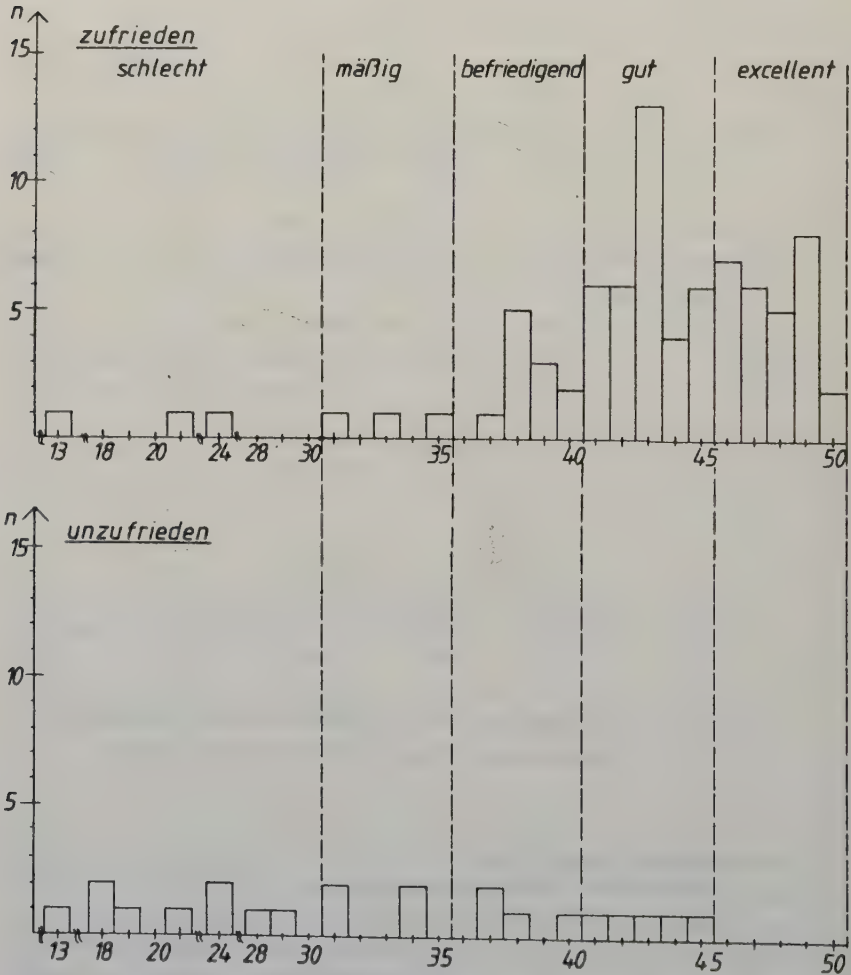


Abb. 46: Darstellung der subjectiven Beurteilung der Patienten im Meniscusbewertungsschema. n = 105

6.3.7. Klinischer Befund in Korrelation zu radiologischen Befunden und Score-Systemen

Stabilität/Marshall-Score

Als instabil wurde ein Knie bezeichnet, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutraf:

- Vordere Schublade: mittel oder stark
- Hintere Schublade: mittel oder stark
- Rotationsinstabilität: II, III
- Lachmann: positiv
- Pivot-shift: positiv

Nach diesen Kriterien gelten 56 Knie als stabil, 49 als instabil.

Die Aufteilung der stabilen und instabilen Kniegelenke im Marshall-Bewertungssystem war mit einem p-Wert von 0,0001 hochsignifikant.

Der Mittelwert betrug für die stabilen Kniegelenke 42,0 Punkte, für die instabilen Kniegelenke 38,0 Punkte.

37 (66,1 %) der stabilen Kniee lagen im Bereich excellent-gut, bei den instabilen Knieen waren dies 19 (38,8 %), Abb. 47.

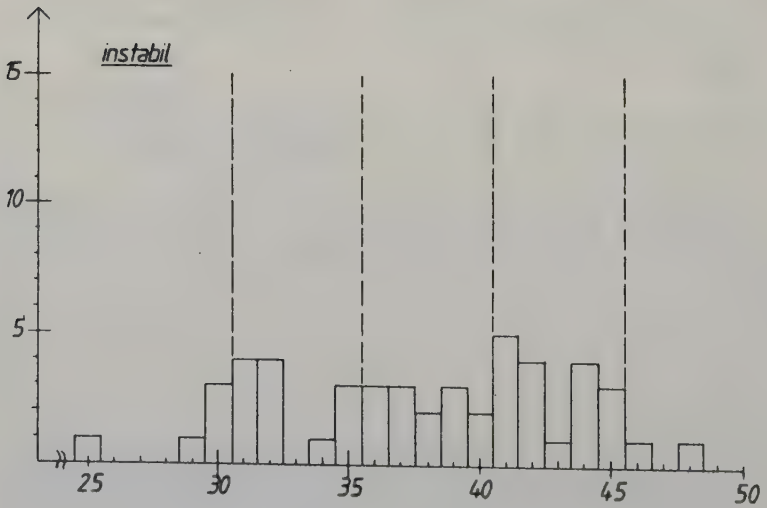
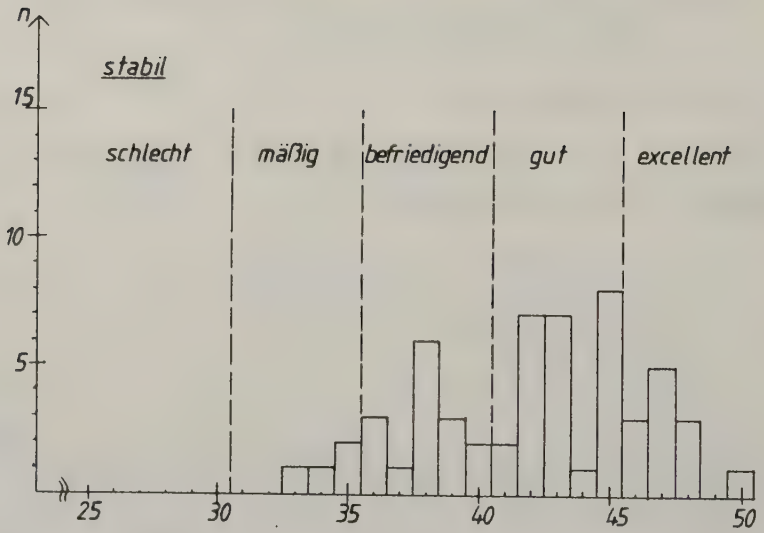


Abb. 47: Verteilung der klinisch stabilen und instabilen Kniegelenke im Marshall-Bewertungssystem. $n = 105$

Meniscuszeichen/Arthrographie

Bei den 47 arthrographierten Patienten bestand kein statistischer Zusammenhang zwischen klinischen Meniscuszeichen, Imbibition der Nahtstelle, inkompletten und kompletten Längsrissen ($p = 0,3917$).

12 Patienten mit klinischen Meniscuszeichen hatten arthrographisch:

- 4 mal eine Imbibition der Nahtstelle
- 1 mal einen inkompletten Längsriß
- 7 mal keinen Riß.

35 Patienten ohne klinische Meniscuszeichen hatten arthrographisch:

- 5 mal (14,3 %) eine Imbibition der Nahtstelle
- 5 mal (14,3 %) einen oberflächlichen Längsriß
- 3 mal (8,6 %) einen kompletten Längsriß und
- 22 mal (62,9 %) keinen Riß.

Meniscuszeichen/Röntgenbefund

Bei der Kombination Meniscuszeichen/Radiologischer Befund ergab sich keine statistische Auffälligkeit ($p = 0,8831$).

Bei 13 Patienten mit Meniscuszeichen und bei 47 Patienten ohne Meniscuszeichen war ein radiologisches Bild vorhanden.

Bei 29 (61,7 %) Patienten ohne klinische und bei 9 (69,2 %) mit Meniscuszeichen fand sich keine oder eine nur geringe (Grad I) Arthrose, Abb. 48.

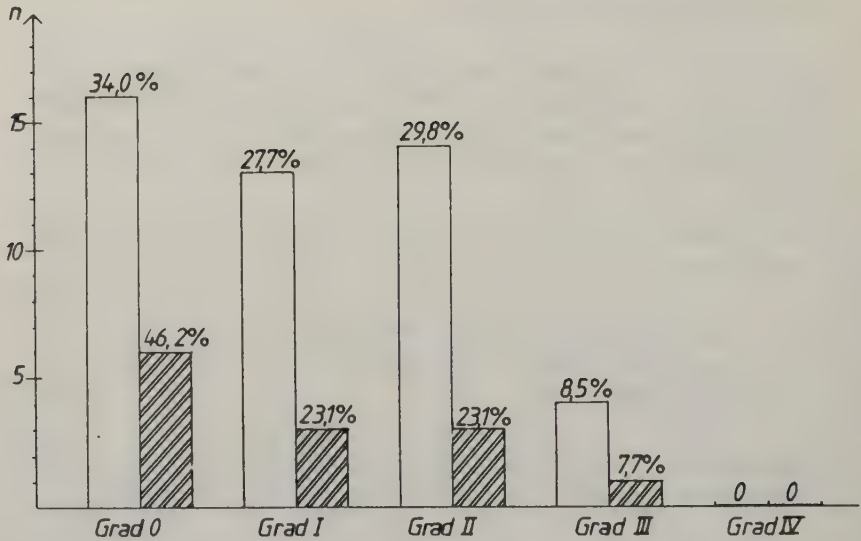


Abb. 48: Meniscuszeichen in Kombination mit radiologischer Gonarthrose-einteilung. $n = 60$

□ ohne Meniscuszeichen, $n = 47$
▨ mit Meniscuszeichen, $n = 13$

Bei 52 Patienten war es möglich, das Röntgenbild zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mit einem präoperativen Röntgenbild zu vergleichen.

Die Änderung des Röntgenbefundes steht in keinem Zusammenhang mit klinischen Meniscuszeichen ($p = 0,6729$).

Bei 23 (56,1 %) Patienten ohne Meniscuszeichen und bei 7 (63,6 %) Patienten mit Meniscuszeichen ist das Röntgenbild unverändert, Abb. 49.

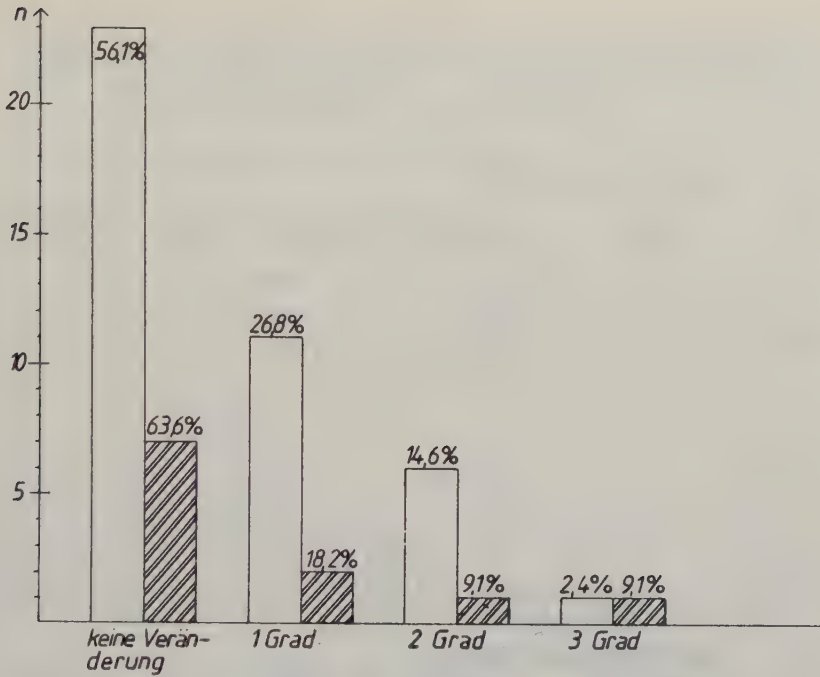


Abb. 49: Meniscuszeichen und Veränderung des Röntgenbefundes im Vergleich zu präoperativ. n = 52

□ ohne Meniscuszeichen, n = 41
▨ mit Meniscuszeichen, n = 11

Klinische Meniscuszeichen/Meniscusbewertungsschema

Eine hochsignifikante Korrelation von $p < 0,0000$ ergab sich hingegen bei der Verteilung der Patienten mit und ohne klinische Meniscuszeichen im Meniscusbewertungsschema.

Der Mittelwert der 17 Patienten mit Meniscuszeichen beträgt 24,6 Punkte, der der Patienten ohne Meniscuszeichen 43,2 Punkte.

12 der 17 Patienten mit Meniscuszeichen werden als schlecht klassifiziert. Bei den Patienten ohne Meniscuszeichen ist dies niemand.

68 (77,3 %) der Patienten ohne Meniscuszeichen werden mit einem excellenten oder guten Ergebnis beurteilt. Von den Patienten mit Meniscuszeichen ist dies niemand, Abb. 50.

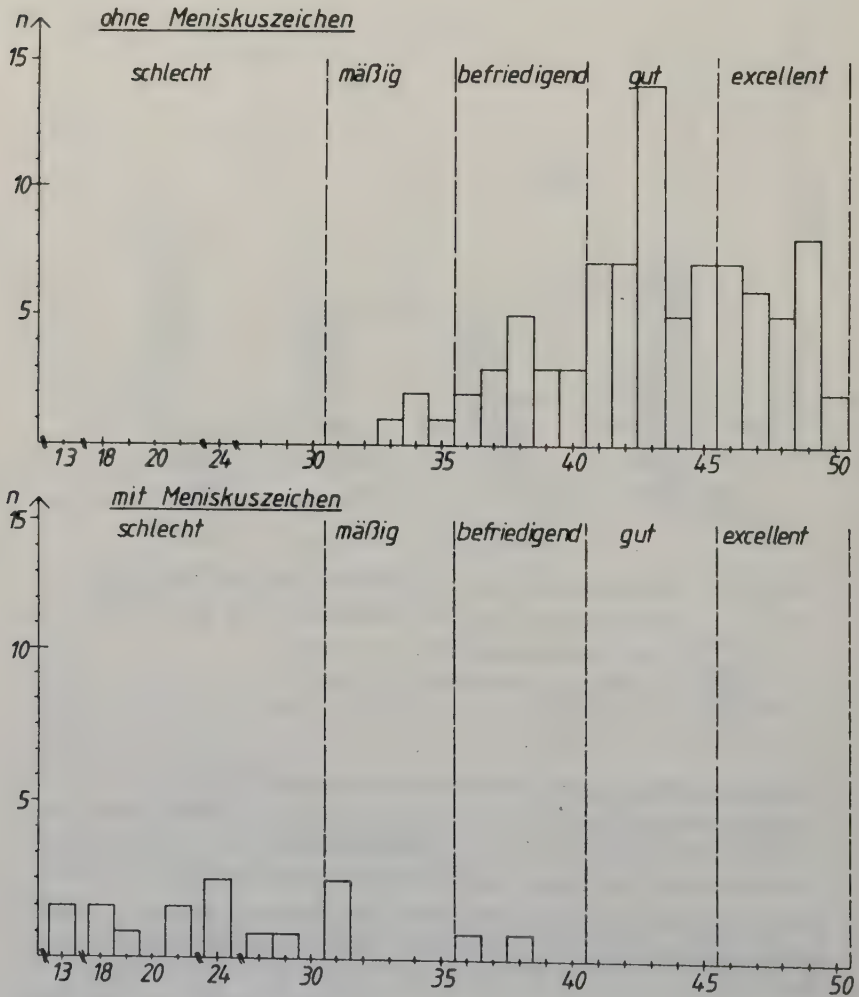


Abb. 50: Verteilung der Patienten mit und ohne klinische Meniscuszeichen im Meniscusbewertungsschema. n = 105

6.3.8. Sportfähigkeit in Korrelation zu klinischen Befunden und Score-Systemen

Klinische Meniscuszeichen/Sportfähigkeit

102 Patienten betrieben präoperativ eine Sportart.

In dieser Gruppe bestand kein Zusammenhang zwischen Meniscuszeichen und postoperativer Sportausübung ($p = 0,2768$). 70 (81,4 %) der Patienten ohne Meniscuszeichen und 12 (75,0 %) der Patienten mit Meniscuszeichen trieben auch postoperativ, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, noch Sport, Abb. 51.

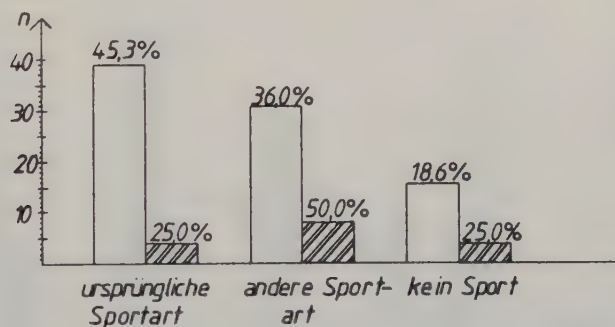


Abb. 51: Sportfähigkeit und Meniscuszeichen. $n = 102$



ohne Meniscuszeichen, $n = 86$

mit Meniscuszeichen, $n = 16$

Sportfähigkeit/Marshall-Score

Die Verteilung der Sportfähigkeit der Patienten im Marshall-Score war statistisch auffällig ($p = 0,0159$).

In der Gruppe der 54 Patienten mit excellenten oder guten Ergebnis betrieben 28 (51,9 %) ihre ursprüngliche Sportart, 20 (37,0 %) hatten ihre Sportart gewechselt und 6 (11,1 %) übten keinen Sport mehr aus.

In der Gruppe der 5 Patienten mit schlechtem Ergebnis, betrieb niemand mehr seine ursprüngliche Sportart, 2 hatten gewechselt und 3 übten keinen Sport mehr aus.

48 (58,5 %) der sportausübenden Patienten erreichen ein gutes oder excellentes Ergebnis. Von den Patienten ohne Sport waren dies 6, Abb. 52.

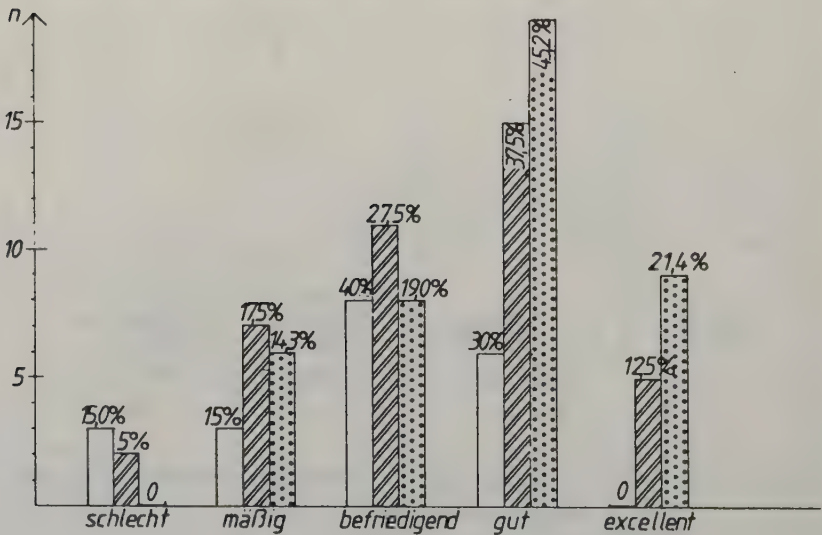


Abb. 52: Sportfähigkeit und Kniebeurteilung im Marshall-Score. n = 102

-  Kein Sport, n = 20
-  Andere Sportart, n = 40
-  Ursprüngliche Sportart, n = 42

Sportfähigkeit/Meniscusbewertungsschema

Eine deutliche statistische Signifikanz besteht auch bei der Sportfähigkeit und der Beurteilung im Meniscusbewertungsschema ($p = 0,0232$).

34 (81,0 %) der die ursprüngliche Sportart ausübenden Patienten erreichen ein gutes oder excellentes Ergebnis. Bei den Patienten mit geänderter Sportart sind dies 24 (60,0 %), bei den Patienten ohne Sport 9 (45,0 %), Abb. 53.

Die 3 Patienten, die nie Sport betrieben, erreichen im Durchschnitt 35,3 Punkte.

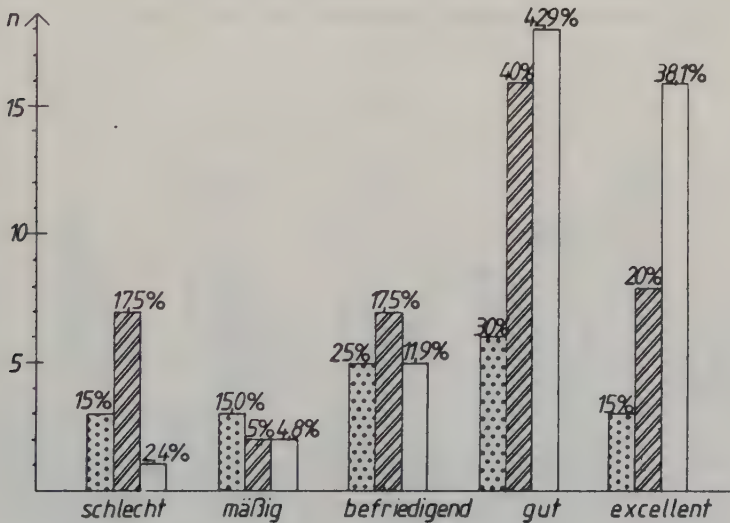


Abb. 53: Sportfähigkeit und Kniebeurteilung im Marshall-Score. $n = 102$;

-  Kein Sport, $n = 20$; Mittelwert: 37,4
-  Andere Sportart, $n = 40$; Mittelwert: 39,0
-  Ursprüngliche Sportart, $n = 42$; Mittelwert: 43,0

6.3.9. Radiologische Befunde in Korrelation zu Vorbefunden und Score-Systemen

Arthrographie/Alte- frische Verletzung

Keine statistische Signifikanz zeigte die Kombination: Riß-
bildung und Zeitpunkt der operativen Versorgung ($p = 0,3312$).

Bei 16 Patienten mit frischer und bei 13 Patienten mit alter
Verletzung zeigte sich ein völlig normaler und unauffälliger
Meniscus.

2 Rerupturen traten bei ursprünglich frischer und 1 Reruptur
bei ursprünglich alter Meniscusläsion auf, Abb. 54.

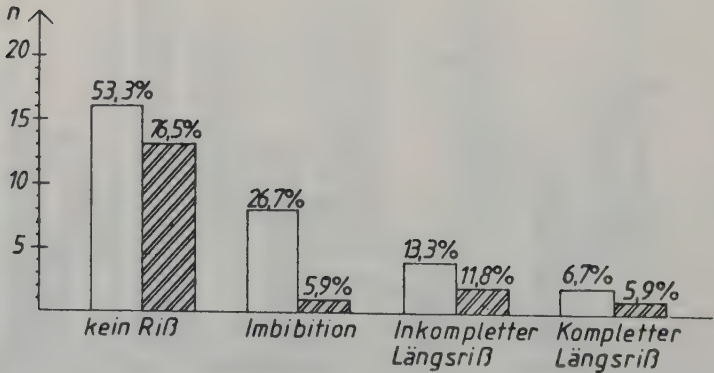


Abb. 54: Alte und frische Meniscusverletzung in der Arthro-
graphie der Nachuntersuchung. $n = 47$



Frische Verletzung, $n = 30$

Veraltete Verletzung, $n = 17$

Gonarthrose/arthrographischer Befund

Ohne statistische Signifikanz blieb auch der Zusammenhang der arthrographischen Befunde mit der Gonarthrose zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ($p = 0,5029$).

17 (58,6 %) der Patienten mit unauffälligem Meniscus, 8 Patienten mit einer Kontrastmittelimbibition der Randleiste, 5 Patienten mit inkomplettem Längsriss und 2 Patienten mit komplettem Längsriss hatten keine oder nur geringe (Grad I) radiologische Arthrosezeichen. Eine Gonarthrose Grad IV trat nicht auf, Abb. 55.

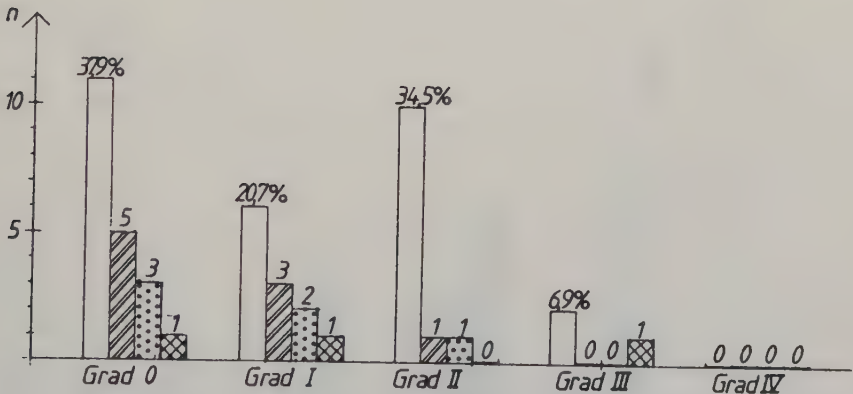


Abb. 55: Gonarthrose und arthrographischer Befund. $n = 47$

- ☐ Unauffälliger Meniscus ohne Riß, $n = 29$
- ☒ Imbibition, $n = 9$
- ☒ Inkompletter Längsriss, $n = 6$
- ☒ Kompletter Längsriss, $n = 3$

Gonarthritisänderung/arthrographischer Befund

Keine statistische Auffälligkeit bestand zwischen der postoperativen Gonarthritisänderung und arthrographischen Befunden ($p = 0,2570$).

Bei 23 (88,5 %) der Patienten mit unauffälligem Meniscus, 7 Patienten mit Kontrastmittelimbibition, allen 4 Patienten mit inkomplettem Längsriß und bei einem Patienten mit komplettem Längsriß war keine oder eine nur geringe Änderung (1 Grad) der Gonarthrose, im Vergleich zu präoperativ, eingetreten. Eine Gonarthroseänderung um 4 Grad fand sich nicht, Abb. 56.

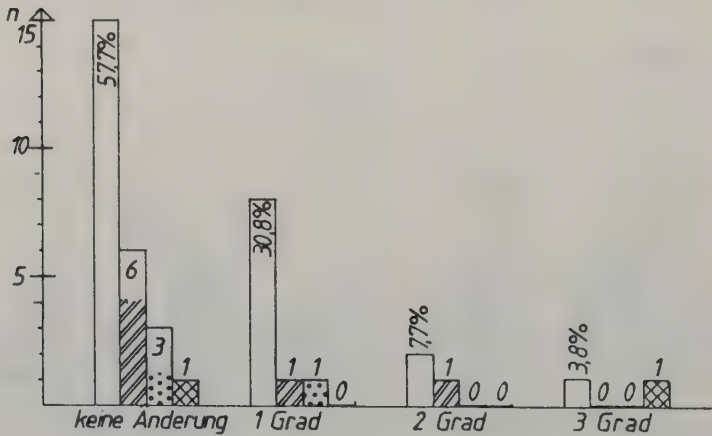


Abb. 56: Veränderung der Gonarthrose (im Vergleich zu präoperativ) und arthrographische Befunde. $n = 40$

- ☐ Unauffälliger Meniscus ohne RiB, $n = 26$
- ☒ Imbibition, $n = 8$
- ☒ Inkompletter Längsriß, $n = 2$
- ☒ Kompletter Längsriß, $n = 2$

Gonarthrose/Alte- frische Verletzung

Es besteht eine eindeutige Verbindung zwischen Gonarthrose und dem Zeitpunkt der operativen Versorgung ($p = 0,0169$).

19 (50,0 %) der Patienten, die innerhalb von 14 Tagen nach Verletzung operativ versorgt wurden, zeigten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung radiologisch ein völlig unauffälliges, normales Kniegelenk ohne arthrotische Veränderungen. Bei den Patienten mit alter Knieverletzung waren dies nur 3. Eine Arthrose Grad IV trat in keinem Fall auf, Abb. 57.

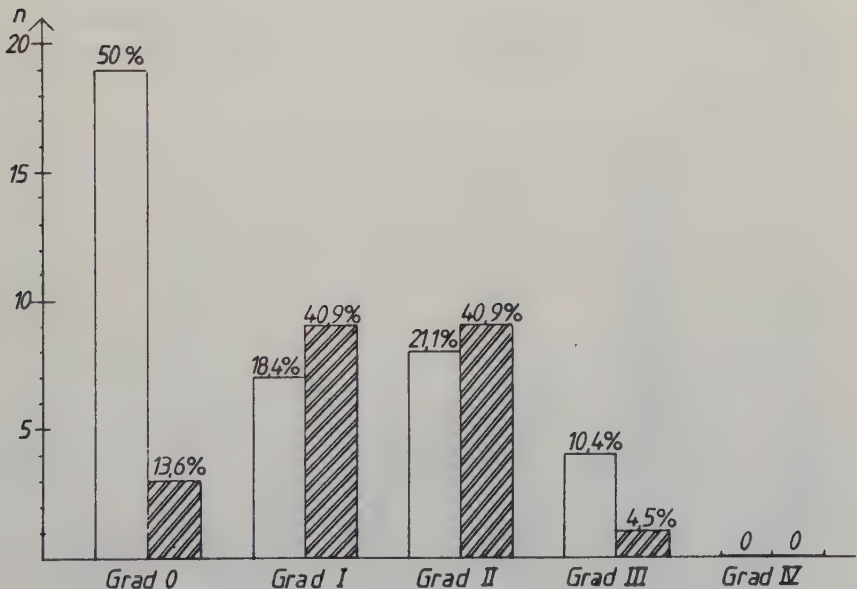


Abb. 57: Gonarthrose und Zeitpunkt der operativen Versorgung. $n = 60$

□ Frische Verletzung; $n = 38$
▨ Alte Verletzung; $n = 22$

Gonarthroseänderung/Alte- frische Verletzung

Keine auffällige Verbindung besteht hingegen zur radiologischen Veränderung zwischen dem präoperativen und postoperativen Befund und dem Zeitpunkt der operativen Versorgung ($p = 0,2376$).

Bei 29 (85,2 %) der frisch versorgten und bei 13 (77,8 %) der Patienten mit alter Verletzung war postoperativ keine oder nur eine geringe radiologische Veränderung (Grad I) feststellbar. Eine Änderung um 4 Grad kam nicht vor. Abb. 58

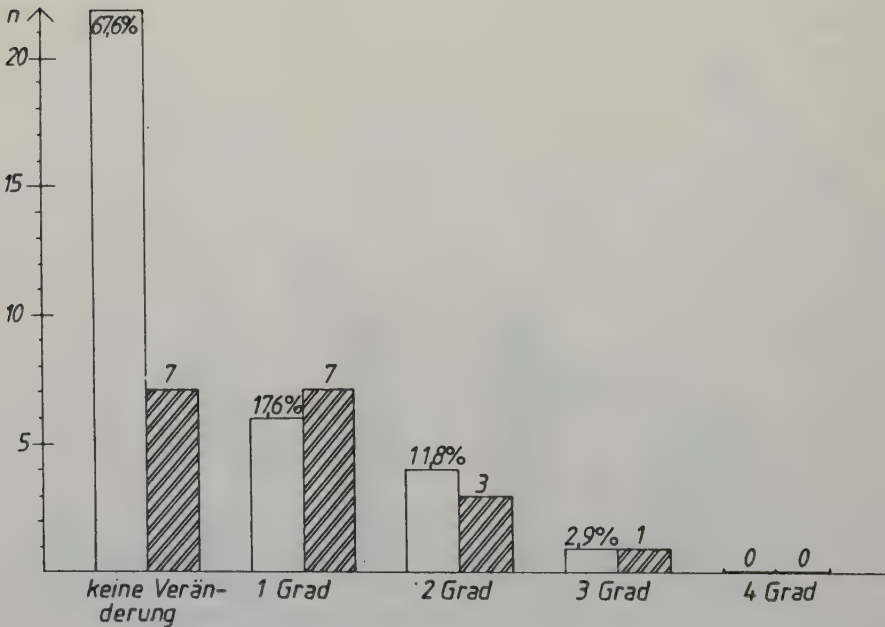


Abb. 58: Änderung des radiologischen Befundes und Zeitpunkt der operativen Versorgung. $n = 52$

- ☐ Frische Verletzung; $n = 34$
☒ Alte Verletzung; $n = 18$

Gonarthrose/Marshall-Score

Ein eindeutiger Zusammenhang besteht bei der Aufteilung der Gonarthrosegrade im Marshall-Score-System ($p = 0,0284$).

24 (63,2 %) der Patienten mit Gonarthrosegrad 0 oder I liegen im Bewertungsbereich Gut und Excellent. Von den Patienten mit einem höheren Gonarthrosegrad liegen nur 6 (27,3 %) in diesem Bereich.

Mit einem Gonarthrosegrad 0 oder I wird kein Patient als schlecht bewertet. Von den Patienten mit einem hohen Gonarthrosegrad sind dies 3 (13,6 %), Abb. 59.

Ein Patient mit Gonarthrose IV findet sich im ganzen Kollektiv nicht. Der Mittelwert der 45 Patienten, die die Röntgenaufnahme verweigerten, liegt bei 40,8 Punkte.

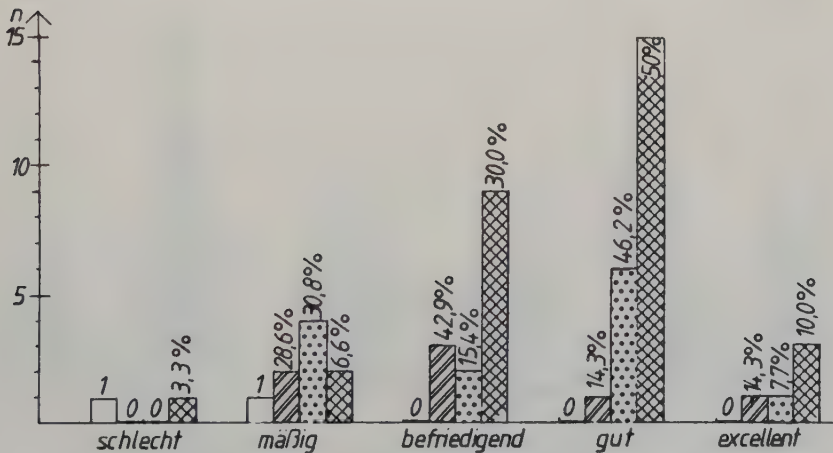


Abb. 59: Aufteilung der Gonarthrosegrade im Marshall-Score-System. $n = 60$

-  Gonarthrose 0, $n = 22$; Mittelwert: 41,2 Punkte
-  Gonarthrose I, $n = 16$; Mittelwert: 39,9 Punkte
-  Gonarthrose II, $n = 17$; Mittelwert: 38,4 Punkte
-  Gonarthrose III, $n = 5$; Mittelwert: 34,0 Punkte

Gonarthroseänderung/Marshall Score

Auch bei der Verteilung der postoperativen Gonarthroseänderung im Marshall-Score-System besteht ein eindeutiger Zusammenhang ($p = 0,0050$).

25 (58,1 %) der Patienten ohne bzw. mit einer Änderung von einem Grad liegen im Bewertungsbereich Gut und Excellent. Von den Patienten mit einer größeren Änderung der Arthrose sind dies nur 2. Im Bewertungsbereich "schlecht" liegt 1 Patient mit einer Änderung von 3 Grad und ein Patient (3,3 %) ohne Änderung. Eine Änderung um 4 Grad kam nicht vor, Abb. 60.

Der Mittelwert der 53 Patienten, bei denen ein Vergleich nicht möglich war, beträgt 40,5 Punkte.

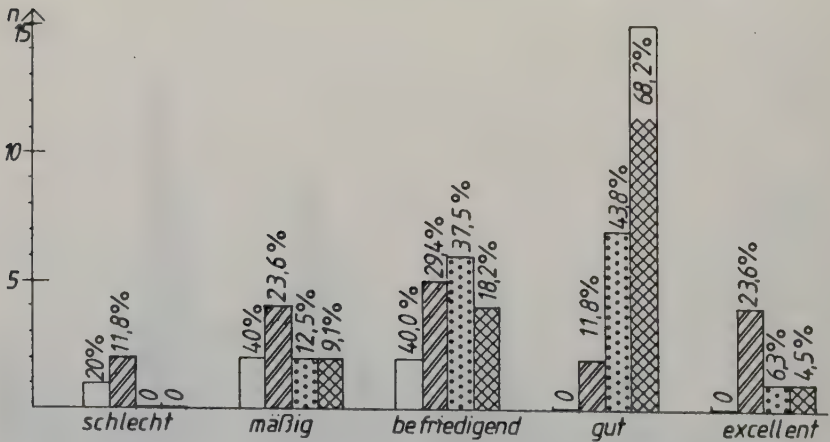


Abb. 60: Postoperative Änderung der Gonarthrose im Marshall-Score-System. $n = 52$

- Keine Änderung, $n = 23$; Mittelwert: 40,4 Punkte
- Änderung um 1 Grad, $n = 13$; Mittelwert: 39,9 Punkte
- Änderung um 2 Grad, $n = 7$; Mittelwert: 38,7 Punkte
- Änderung um 3 Grad, $n = 2$; Mittelwert: 30,5 Punkte

Gonarthrose/Meniscusbewertungsschema

Kein statistischer Zusammenhang läßt sich bei der Aufteilung der Gonarthrosegrade im Meniscusbewertungssystem herstellen ($p = 0,7314$).

26 (68,4 %) der Patienten mit Gonarthrosegrad 0 oder I liegen im Bewertungsbereich Gut und Excellent. Von den Patienten mit einem höheren Gonarthrosegrad sind dies 11 (50,0 %). Jedoch wird nur ein Patient mit Gonarthrosegrad III als "gut" beurteilt, Abb. 61.

Der Mittelwert der 45 Patienten ohne Röntgenbefund liegt bei 41,3 Punkte.

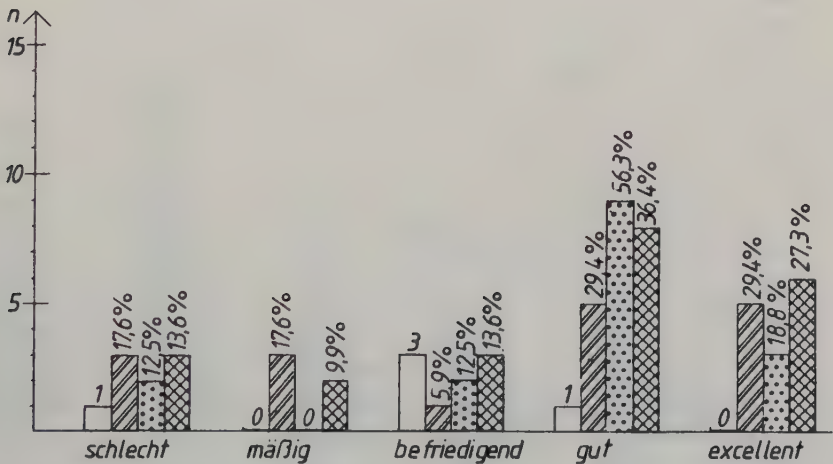


Abb. 61: Aufteilung der Gonarthrosegrade im Meniscusbewertungsschema. $n = 60$

-  Gonarthrose 0, $n = 22$; Mittelwert: 39,4 Punkte
-  Gonarthrose I, $n = 16$; Mittelwert: 40,8 Punkte
-  Gonarthrose II, $n = 17$; Mittelwert: 39,1 Punkte
-  Gonarthrose III, $n = 5$; Mittelwert: 35,6 Punkte

Gonarthroseänderung/Meniscusbewertungsschema

Ebensowenig besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen der postoperativen Gonarthroseänderung und der Bewertung im Meniscusschema ($p = 0,4326$).

27 (62,8 %) der Patienten ohne radiologische Änderung oder nur einer Änderung um 1 Grad liegen im Bewertungsbereich Gut und Excellent. Von den Patienten mit einem höheren Änderungsgrad sind dies 5. Jedoch wird niemand mit einer Änderung um 3 Grad als Gut oder Excellent beurteilt, Abb. 62. Der Mittelwert der 53 Patienten, bei denen ein Vergleich nicht möglich war, liegt bei 40,8 Punkte.

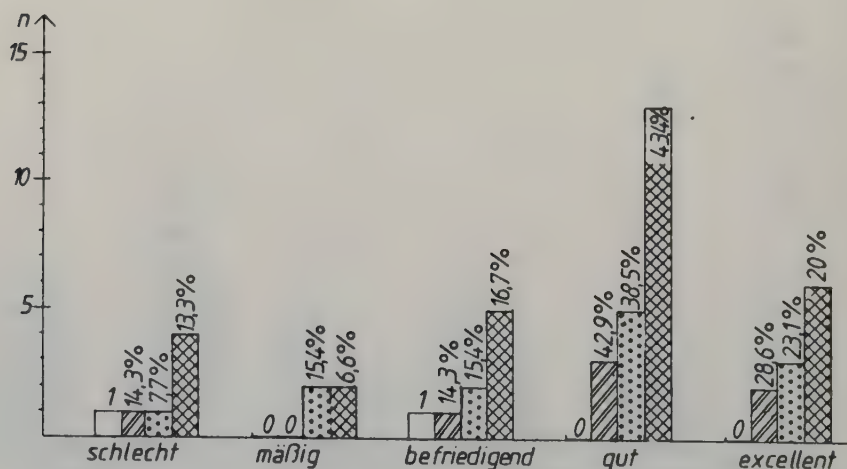


Abb. 62: Postoperative Gonarthroseänderung im Meniscusbewertungsschema. $n = 52$

- ☒ Keine Änderung, $n = 30$; Mittelwert: 39,5 Punkte
- ☐ 1 Grad, $n = 13$; Mittelwert: 40,5 Punkte
- ▨ 2 Grad, $n = 7$; Mittelwert: 40,5 Punkte
- 3 Grad, $n = 2$; Mittelwert: 30,5 Punkte

6.3.10. Score-Systeme in Korrelation zu Vorbefunden und klinischen Befunden

Marshall Score/Alte- frische Läsion

Bei der Beurteilung durch das Marshall-Schema besteht ein, zwar nicht hochgradiger, aber doch deutlicher Unterschied zwischen Patienten mit frischer Läsion und Patienten mit alter Verletzung ($p = 0,0787$).

40 (57,1 %) der frisch Verletzten sind in der Kategorie "Gut bzw. Excellent", bei den veralteten Verletzungen sind dies 16 (45,7 %), Abb. 63.

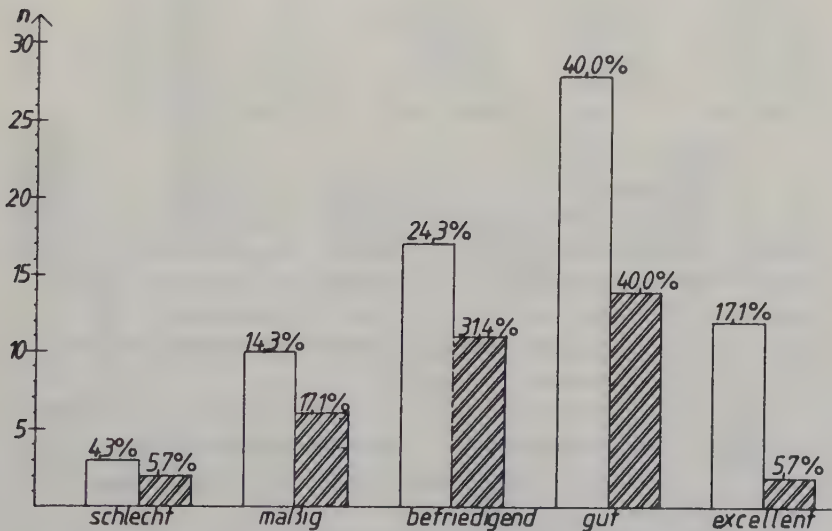


Abb. 63: Frische und alte Verletzungen im Marshall-Score.
n = 105

-  Frische Verletzung, n = 70; Mittelwert: 40,7 Punkte
-  Alte Verletzung, n = 35; Mittelwert: 38,8 Punkte

Meniscusbewertungsschema/Alte- frische Läsion

Kein Zusammenhang besteht bei der Beurteilung der frischen und alten Läsionen im Meniscusschema ($p = 0,3315$).

53 (61,4 %) der Patienten mit frischer Verletzung und 24 (68,8 %) der Patienten mit alter Verletzung werden als gut bzw. excellent beurteilt, Abb. 64.

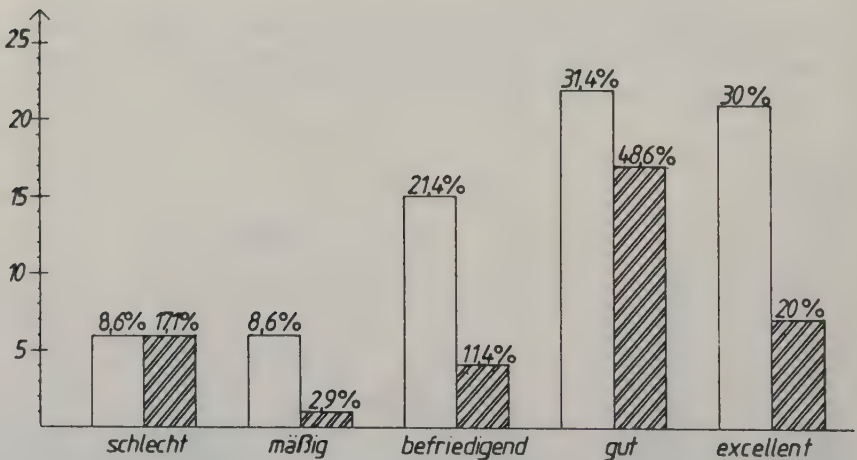


Abb. 64: Frische und alte Verletzungen im Meniscus-Bewertungsschema. $n = 105$



Frische Verletzung, $n = 70$; Mittelwert: 40,7 Punkte

Alte Verletzung, $n = 35$; Mittelwert: 39,1

Meniscusbewertungsschema/Lebensalter

Bei der Beurteilung durch das Meniscusbewertungsschema besteht kein Zusammenhang zum Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation ($p = 0,6177$).

Bei 55 (71,4 %) der Patienten bis 30 Jahre wurde das Operationsergebnis als gut bzw. excellent gewertet. Bei den älteren Patienten kam dies 13 (46,4 %) mal vor, Abb. 65.

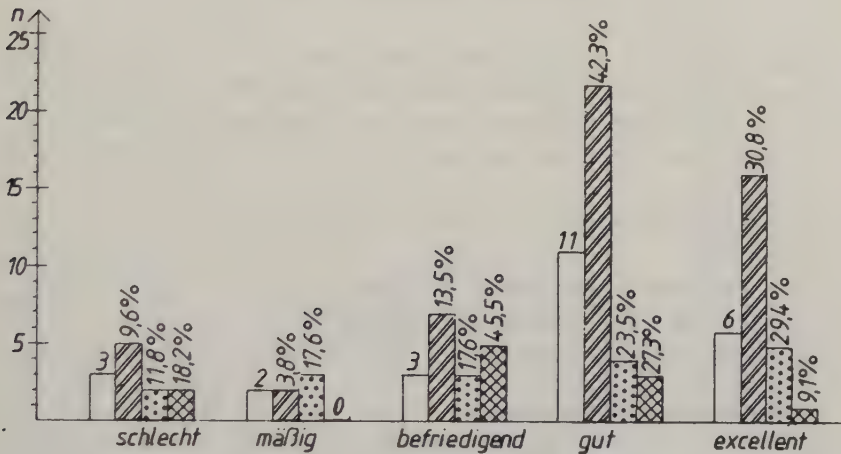


Abb. 65: Alter der Patienten (z.Z. der Operation) und Bewertung im Meniscusschema. n = 105

- Altersgruppe: 11-20, n = 25; Mittelwert 39,7 Punkte
- ▨ Altersgruppe: 21-30, n = 52; Mittelwert 41,4 Punkte
- ▤ Altersgruppe: 31-40, n = 17; Mittelwert 40,1 Punkte
- ▩ Altersgruppe: 41-50, n = 11; Mittelwert 35,9 Punkte

Körpergewicht/Marshall-Score

Körpergewicht/Meniscusbewertungsschema

Als Übergewicht wurde definiert:

$$\text{Körpergewicht} > (\text{Körpergröße (cm)} - 100) + 10 \%$$

und analog Untergewicht:

$$\text{Körpergewicht} < (\text{Körpergröße (cm)} - 100) - 10\%.$$

Dementsprechend waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

- 10 (9,5 %) Patienten Übergewichtig
- 54 (51,5 %) Patienten Normalgewichtig und
- 41 (39,0 %) Patienten Untergewichtig.

Die Verteilung der Patienten nach diesen Kriterien war weder im Marshall-Score (Übergewicht: $p = 0,2886$, Untergewicht: $p = 0,6000$) noch im Meniscusbewertungsschema (Übergewicht: $p = 0,3110$, Untergewicht: $p = 0,3110$) statistisch auffällig.

Der Durchschnittswert betrug im Marshall-Score

- für Übergewichtige: 37,9 Punkte
- für Normalgewichtige: 40,2 Punkte
- für Untergewichtige: 39,3 Punkte, und

im Meniscusbewertungsschema

- für Übergewichtige: 37,3 Punkte
- für Normalgewichtige: 40,2 Punkte
- für Untergewichtige: 40,2 Punkte.

Meniscusschema/Unfallart

Eine eindeutige Korrelation mit dem Ergebnis im Meniscusschema bestand in der Art des Unfalles ($p = 0,0078$).

59 (72,0 %) Patienten mit Sportverletzung ergaben ein gutes oder excellentes Ergebnis. Von den Patienten mit Verkehrsunfällen waren dies nur 4, von den Patienten mit Arbeitsunfällen nur Einer.

Im Durchschnitt kam es bei den Sportverletzungen und bei den Patienten mit einer Verletzung durch eine "andere Ursache" zu den besten Ergebnissen. Zu den schlechtesten Durch-

schnittsergebnissen kam es bei den Patienten mit Arbeitsunfällen und bei den Patienten ohne äußere (degenerative ?) Einwirkung, Abb. 66.

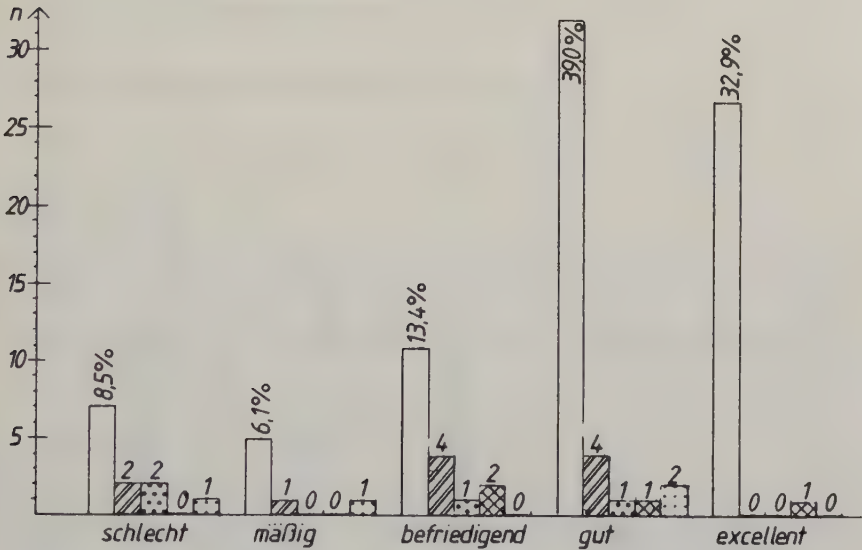


Abb. 66: Verletzungsursache und Ergebnis im Meniscusschema.

n = 105

Mittelwert

	Sportverletzung, n = 82;	41,4
	Verkehrsunfall, n = 11;	37,0
	Arbeitsunfall, n = 4;	30,3
	Andere Ursache, n = 4;	41,6
	Ohne äußere Einwirkung, n = 4;	31,8

Meniscusschema/Sportverletzungen

Bei der weiteren Untersuchung ergaben sich innerhalb der Sportverletzungen unterschiedliche Ergebnisse ($p = 0,0866$).

Nach Verletzungen beim Fußball kam es in 24 (82,8 %) Fällen zu guten oder excellenten Ergebnissen, nach Skiverletzungen bei 14 (56,0 %) Fällen. Nach Handballverletzungen kam es zu 3 schlechten Ergebnissen, aber auch zu 5 guten bzw. excellenten Ergebnissen. Nach Leichtathletikverletzungen wurden ein schlechtes und 3 gute bzw. excellente Ergebnisse registriert, Abb. 67.

Der Durchschnittswert der 23 nicht durch Sport verletzten Patienten ergibt 35,6 Punkte.

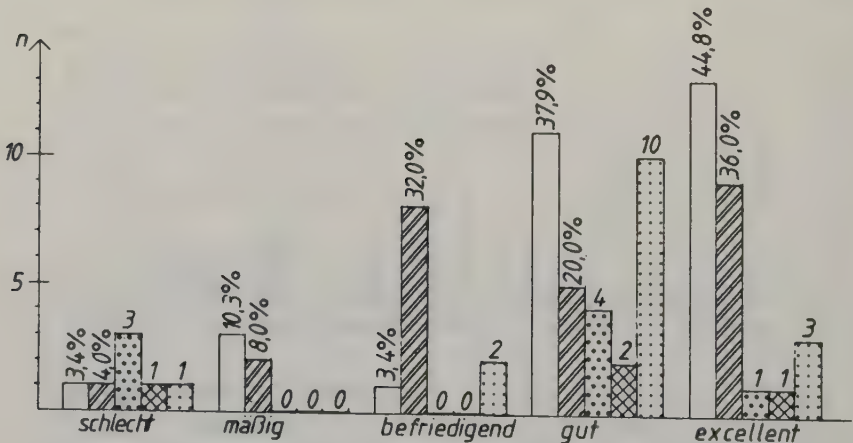


Abb. 67: Sportart und Ergebnis im Meniscusschema. n = 82



Fußball, n = 29; Mittelwert: 43,1 Punkte



Ski, n = 25; Mittelwert: 41,7 Punkte



Handball, n = 8, Mittelwert: 34,6 Punkte



Leichtathletik, n = 4; Mittelwert: 39,8 Punkte



Andere, n = 16; Mittelwert: 42,0 Punkte

Meniscusschema/Rechte-Linke Seite

Kein Unterschied in Meniscus-Bewertungsbogen bestanden zwischen dem Rechten und dem Linken verletzten Kniegelenk ($p = 0,8498$). Der durchschnittliche Ergebniswert für das Rechte Knie beträgt 40,0 Punkte, für das Linke 40,3 Punkte. $n = 105$

Meniscusschema/Art der operativen Versorgung

Kein Unterschied im Meniscusbewertungsschema bestand auch bei der unterschiedlichen operativen Versorgung der Meniscen ($p = 0,8692$):

Mittelwert bei Innenmeniscusnaht: 40,3;

Mittelwert bei Innenmeniscusnaht und Außenmeniscusentfernung: 40,9;

Mittelwert bei Außenmeniscusnaht: 38,5;

Mittelwert bei Naht beider Meniscen: 37,3;

$n = 105$

Meniscusschema/Rißlänge

Ein deutlicher Zusammenhang besteht zwischen Bewertung im Meniscusschema und der Rißlänge ($p = 0,0425$). Tab. 5

Rißlänge [cm]	1	2	3	4	>4	unbek
Durchschnittswert [PK]	36,7	37,8	40,8	44,0	39,3	43,0
n	16	33	5	2	4	45

Tab. 5 Rißlänge und Durchschnittswert. $n = 105$

Die Naht längerer Risse ist mit besseren Ergebnissen verbunden als die Naht kurzer Risse.

Meniscusschema/Innenmeniscus-Außenmeniscus

Ohne statistische Signifikanz ist die Kombination: Beurteilung im Meniscus-Score und Lokalisation des Meniscusrisses (JM: $p = 0,8468$; AM: $p = 0,4447$). Tab. 6

Lokalisation	HH		HH PJ		PJ		Vo Ho		subtotal		unbekannt	
	JM	AM	JM	AM	JM	AM	JM	AM	JM	AM	JM	AM
Durchschnittswert [Pkt]	40,5	42,3	38,4	—	41,3	—	41,5	32,8	40,4	45,0	33,7	40,0
n	70	3	8	0	13	0	2	4	5	1	3	4

Tab. 6 Lokalisation und Durchschnittswerte im Meniscusschema. $n = 101 \text{ JM} + 12 \text{ AM} = 113$
Abkürzungen siehe Seite 169

Die durchschnittliche Punktzahl bei Rissen im Innenmeniscus-hinterhornbereich beträgt 40,5 Punkte, bei Rissen im Pars intermedia-Bereich 41,3 und bei Rissen, die das Hinterhorn und die Pars intermedia gleichzeitig betreffen, 38,4 Punkte.

Die häufigsten Risse im Außenmeniscus lagen im Vorderhorn und im Hinterhorn. Sie kamen auf 32,8 Punkte, bzw. auf 42,3 Punkte.

6.3.11. Meniscectomien, erneute Rißbildungen, neue
Traumata und Ergebnisse der Komplikationen

Von 113 Patienten war es bei 8 Patienten zur erneuten Rißbildung gekommen. (Gesichert durch Arthrotomie, Arthrographie und Arthroskopie.)

- Bei 2 Patienten lag die Ursache eindeutig in einem neuen Trauma.
- Bei einem 13-jährigen Mädchen mit alter vorderer Kreuzbandruptur war wegen der Gefahr der vorzeitigen Schließung der Epiphysenfugen auf eine Bandplastik verzichtet worden. Bei der klinischen Untersuchung war eine deutliche anteromediale Instabilität festzustellen. Die Patientin war subjektiv völlig beschwerdefrei.
- Bei einem Mädchen lag eine massive Adipositas vor.
- Bei einem Patienten kam es zur arthroskopisch gesehenen Nahtinsuffizienz.
- Bei den restlichen 4 Patienten war eine Ursache nicht erkennbar. Darunter befand sich ein Patient mit inzwischen durchgeführter Pendelosteotomie bei ausgeprägter Gonarthrose (Grad III).

Die neuerliche Rißbildung war bei 4 Patienten erst durch die Nachuntersuchung diagnostiziert worden. Die 3 Patienten ohne erneutes Trauma waren in der bisherigen Auflistung geführt.

Bei 4 weiteren Patienten war der neue Riß schon vor der Nachuntersuchung bekannt gewesen. Sie waren inzwischen nach einem Zeitraum von durchschnittlich 14 Monaten post op. meniscectomiert.

Der Patient, dessen traumatische Rerupturierung durch die Nachuntersuchung diagnostiziert wurde, wurde dieser Gruppe zugeordnet.

Bei diesen 5 Patienten war die Ursache des ursprünglichen Risses:

- 2 mal Fußball
- 1 mal Moto-Cross
- 1 mal Arbeitsunfall
- 1 mal Verkehrsunfall.

2 mal handelte es sich um eine frische, 3 mal um eine alte Verletzung des Innenmeniscus. Immer war das Meniscushinterhorn beteiligt, 1 mal in Kombination mit der Pars Intermedia. Die Rißlänge betrug 1 mal 1 cm, 1 mal 2 cm, 1 mal 4 cm und ist 2 mal nicht bekannt.

Eine Komplikation trat einmal in Form einer Weichteilinfektion auf.

Die Arbeitsunfähigkeit nach der 1. Operation betrug 1 mal 12 Wochen, 1 mal 16 Wochen, 1 mal 19 Wochen und zweimal länger als 20 Wochen.

Diese 5 Patienten, zusammen mit 3 weiteren Patienten, die sich neu verletzt hatten, wobei das Ausmaß der Mitbeteiligung der Knieinnenstrukturen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht einwandfrei feststand, werden bei der weiteren Darstellung der Ergebnisse zusammengefaßt.

Die 3 Neuverletzten hatten ihre ursprüngliche Verletzung

- 2 mal beim Fußballspiel
- 1 mal beim Handballspiel erlitten.

Die Verletzungen waren zweimal sofort (frisch) und einmal nach einem längeren Zeitraum (alt) versorgt worden. Immer war das Innenmeniscushinterhorn betroffen, einmal auch zusätzlich die Pars Intermedia.

Die Arbeitsunfähigkeit dauerte einmal 12 Wochen und zweimal 16 Wochen.

Alle 8 Patienten waren Männer. Sechs in der Altersklasse bis 30, 2 in der Altersklasse bis 40. Bei 7 war das vordere Kreuzband, bei 6 das mediale Collateralband gerissen.

Das Gehen war 7 mal unauffällig; der Patient mit Meniscusentfernung und Pendelosteotomie benötigte Gehstützen.

Bei 6 Patienten war eine mittlere oder starke vordere Schublade auslösbar.

Bei 3 Patienten war das Lachmann Zeichen und das Pivot-shift Phänomen gleichzeitig positiv.

Klinische Meniscuszeichen fanden sich bei 4 Patienten. 4 Patienten waren mit dem Operationsergebnis zufrieden, 4 unzufrieden.

2 Patienten führen ihren ursprünglichen Sport wieder aus, 2 Patienten hatten die Sportart getauscht, 3 Patienten betrieben keinen Sport mehr. 1 Patient hatte nie Sport betrieben.

Von 4 Patienten wurde ein Röntgenbild angefertigt. Ein Patient besaß ein normales, unauffälliges Kniegelenk, bei einem wurde eine Arthrose Grad I, bei einem Grad II und bei dem Patienten mit Pendelosteotomie eine Arthrose Grad III festgestellt.

Bei einem Patienten war keine Änderung zu präoperativ festzustellen; der Patient mit Pendelosteotomie hatte sich um 2 Grad verschlechtert.

Ein Patient mit Kniebinnenläsion hatte in der Arthrographie unverletzte Menisci.

Korrelation

Meniscuszeichen standen deutlich mit der Zufriedenheit der Patienten in Verbindung ($p = 0,0143$).

Bei den 4 zufriedenen Patienten waren keine klinischen Meniscuszeichen feststellbar. Im Gegensatz dazu hatten alle 4 Unzufriedenen Patienten Meniscuszeichen.

Die zufriedenen Patienten wurden alle im Meniscusschema als gut beurteilt, die unzufriedenen Patienten als schlecht ($p = 0,0001$).

Ein Zusammenhang bestand zwischen Meniscuszeichen und Bewertung im Marshall-Score ($p = 0,0749$).

Von den 4 Patienten mit Meniscuszeichen wurden 3 mit schlechtem, einer mit mäßigem Ergebnis eingestuft.

Von den 4 Patienten ohne Meniscuszeichen galt einer als mäßig, 2 als befriedigend und einer als gut.

Im Meniscusbewertungsschema kam dieser Zusammenhang noch klarer zu Tage ($p = 0,0001$).

Alle 4 Patienten mit Meniscuszeichen galten als schlechtes Ergebnis. Alle 4 Patienten ohne Meniscuszeichen wurden als gutes Ergebnis bewertet.

Bei 3 der 4 Patienten mit Meniscuszeichen waren Röntgenbilder angefertigt worden. Einer hatte eine Arthrose Grad I, einer Grad II, einer Grad III.

Ein Patient ohne Meniscuszeichen hatte ein normales Röntgenbild (Grad 0).

Alle Patienten hatten ein instabiles Kniegelenk. Ihr Durchschnittsergebnis im Marshall-Score betrug 32,8 Punkte.

Im Meniscusbewertungsschema bestand kein statistischer Unterschied zwischen Patienten mit frischer Verletzung und Patienten mit veralteter Verletzung ($p = 0,4204$).

Ergebnisse der Komplikationen

Bei den 7 Patienten mit Weichteilinfektion war 6 mal ein Beugedefizit von 25° feststellbar.

Bei der Streckung fehlten einmal 30° und dreimal 10°.

1 Patient war 10 Monate nach OP meniscectomiert worden.

6 Patienten waren unzufrieden.

Im Marshall-Score wurde ein Patient mit sehr gut, drei mit mäßig und vier mit schlecht beurteilt.

Im Meniscus-Bewertungsschema wurden zwei Patienten mit sehr gut, einer mit befriedigend und vier mit schlecht bewertet.

Der Patient mit einem Knie-Empyem hatte zwar mit 125° Beugung ein Defizit von 20° und war nur zu einer halben Kniebeuge fähig, subjektiv war er jedoch zufrieden und fühlte sich nur bei längerem Gehen (Bergwandern) eingeschränkt.

Im Marshall-Score wurde er als mäßig, im Meniscusschema als befriedigend bewertet.

7. DISKUSSION

Ziel der Arbeit war die Überprüfung der operativen Refixation der frischen und veralteten Meniscusläsionen.

Die Menisken dienen wichtigen Funktionen im menschlichen Kniegelenk. Diese bestehen bei der Druck- und Gewichtsübertragung, bei der Gelenkstabilisierung und beim Ausgleich der Kniegelenksinkongruenz.

Die femoro-tibiale Kontakt- und druckübertragende Fläche vermindert sich nach Meniscectomie um ca. 50 % (Kettelkamp und Jacobs 1972 /81/; Walker und Erkmann 1975 /162/; Hehne et al. 1981 /51/; Maquet 1984 /96/).

Die auf die verbleibende Kontaktfläche einwirkenden Belastungskräfte werden um das 2-3 fache erhöht (Shrive 1974 /144/; Krause et al. 1976 /86/; Seedhom 1974 /142/; Seedhom 1976 (143/).

Zusammen mit dem Lig. collaterale mediale posterius wirkt der Innenmeniscus einer Rotationsinstabilität entgegen (Müller 1982 /109/; Wirth et al. 1984 /170/). Nach Meniscusentfernung nimmt die antero-mediale Knieinstabilität um 14 % zu (Wang und Walter 1974 /163/).

Durch den Ausgleich der Gelenksinkongruenz kommt es zu einer gleichmäßigeren Kraftverteilung (Bullough et al. 1984 /28/).

Fairbank (1948 /41/), Tapper und Hoover (1969 /152/) und viele andere Autoren haben gezeigt, daß degenerative Kniegelenkveränderungen die Langzeitfolge der Meniscectomie sind.

Die Möglichkeit der Meniscusnaht ist seit langem bekannt: Annandale /5/ berichtet 1885 über eine erfolgreiche Naht des Innenmeniscus eines Grubenarbeiters. Die auch tierexperimentell (King 1936 /83/; Heatley 1980 /50/) gezeigte Wiederein-

heilung des peripheren Meniscusrisses durch bindegewebige Vernetzung wird durch die Blutversorgung des äußeren Meniscusdriftels möglich (Scapinelli 1968 /137/; Arnotzky 1982 /7/).

Über Ergebnisse der Meniscusnaht bei frischen Verletzungen des Kniebandapparates berichten u.a. Price und Allen (1978 /122/).

In den letzten Jahren wurden auch alte Meniscusrisse mit gutem Ergebnis refixiert (Wirth C.R. 1981 /171/; Cassidy und Shaffer 1981 /30/; Hamberg et al. 1983 /48/; Rodriguez und Zollinger 1983 /132/; Karpf 1985 /78/; De Haven 1985 /36/).

In der vorliegenden Nachuntersuchung wardie Meniscusverletzung in 91,2 % mit einer Kapsel-Bandläsion kombiniert. Um zu einer differenzierten Betrachtung zu gelangen, wurde das Gesamtergebnis

- einmal nach dem standardisierten Beurteilungsschema nach Marshall (1977 /100/)
- und einmal nach einem eigenen Meniscusbewertungsschema ermittelt.

Bei der Wahl der Marshall-Methode spielte die Tatsache eine wichtige Rolle, daß in diesem Schema viele Einzelfaktoren in unterschiedlicher Wertung zusammengefaßt werden, die in ihrer Summe ein objektives, zuverlässiges und ein ein Kniegelenk hervorragend charakterisierendes Bild vermitteln.

Daneben darf die Beurteilung durch das Marshall-Score, u.a. wegen seiner Berücksichtigung der Sportfähigkeit, als sehr kritisch gelten.

Die Auswertung nach dem Marshall-System ergab in dieser Arbeit einen hohen, statistisch signifikanten Zusammenhang mit

- der subjektiven Beurteilung des Patienten
- der klinischen Untersuchung der Stabilität
- Sportfähigkeit
- und Radiologie.

Zur Differenzierung dieses mehr die Bandstabilität messenden Schemas wurde ein analoges, ebenfalls auf anamnestischen Patientenangaben, funktionellen Tests und speziellen Kniegelenksuntersuchungen beruhendes Meniscusbewertungsschema geschaffen. Die Auswertung nach diesem Schema korrelierte, ebenfalls statistisch signifikant, mit

- der subjektiven Beurteilung des Patienten
- klinischen Meniscuszeichen
- und der Sportfähigkeit.

Kein Zusammenhang bestand zu radiologischen Befunden. Die Ursache dafür liegt in der Tatsache, daß die in diesem Schema stark gewerteten klinischen Meniscuszeichen in keiner Beziehung zur Gonarthrose standen.

Von 113 Patienten war es bei 8 zu einer erneuten Rißbildung gekommen; dies hatte bei 4 Patienten zur Meniscectomie geführt.

Die Ursache des neuen Risses darf bei 4 Patienten in einer nicht ausreichenden Narbenbildung (Nahtinsuffizienz) angesehen werden; bei einer Patientin steht das Rezidiv wohl in Zusammenhang mit einer massiven Adipositas, bei einem anderen, 13-jährigen Mädchen in einer nicht mitversorgten, alten antero-medialen Knieinstabilität.

Diese Patienten wurden als schlechtes Ergebnis gewertet. Bei den letzten 2 Patienten wurde die neuerliche Rißbildung durch ein eindeutiges, neues Trauma herbeigeführt.

De Haven (1985 /36/) und Hamberg et al. (1983 /48/) geben in ihren Ergebnissen 11 % spontane Rerupturen an.

Der Fall des 13-jährigen Mädchens mit unversorgter Knieinstabilität bekräftigt De Haven (1985 /36/), der darauf aufmerksam macht, daß ohne rekonstruierende Bandstabilisierung die Rezidivquote auf 30 % ansteigt.

Bei unseren Rezidiven war das Innenmeniscushinterhorn immer beteiligt. Dies erklärt sich aus der Abbremsfunktion des Hinterhorns bei der Rollbewegung des Kniegelenkes und seiner damit vermehrten Belastung.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse ergibt folgendes Bild:

Marshall-Score Schema:

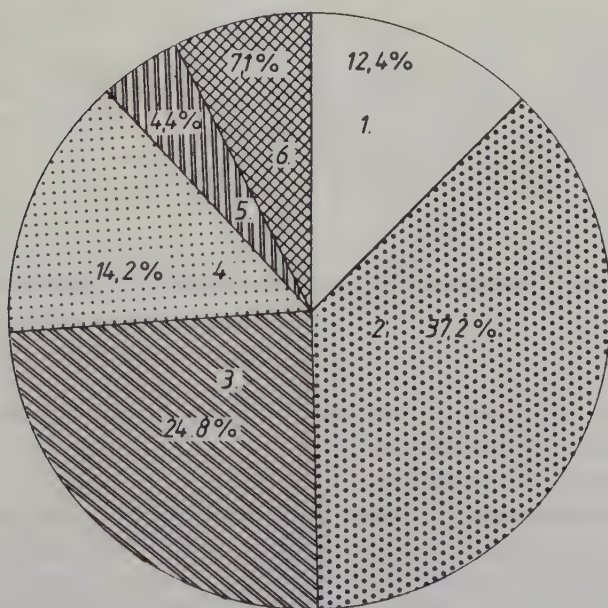


Abb. 68a: Gesamtbeurteilung im Marshallbewertungsschema.
n = 113

Meniscusbewertungsschema:

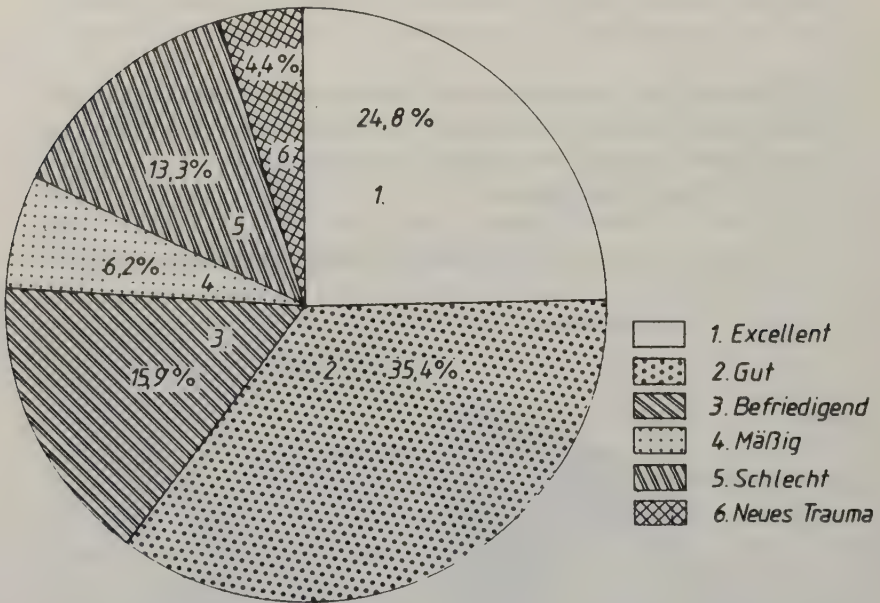


Abb. 68b: Gesamtbeurteilung Meniscusbewertungsschema.
n = 113

50 % der Patienten im Marshall- und 60 % der Patienten im Meniscusbewertungsschema zeigen ein excellentes bzw. gutes Ergebnis.

Die regelmäßig nach Meniscectomie auftretende antero-mediale Rotationsinstabilität wurde in 79,0 % verhindert.

Ohne Einfluß auf das postoperative Ergebnis war das Körpergewicht und das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation.

Wichtig war die Art des Unfalls: Die besten Ergebnisse erzielten Patienten nach Sportverletzungen; weniger gute Ergebnisse ergaben sich nach Verkehrsunfällen und am schlechtesten erging es Patienten mit Arbeitsunfällen oder degenerativen Läsionen.

Innerhalb der Sportverletzungen waren es die Fußballspieler mit den besten Ergebnissen, gefolgt im geringen Abstand von den Skifahrern und Leichtathleten.

Deutlich am schlechtesten waren die Handballspieler.

Postoperativ war die Beweglichkeit des Kniegelenkes um durchschnittlich 10 Grad in der Flexion vermindert.

Das Verhältnis linkes zu rechtem Knie beträgt 1 : 1,13 und deckt sich mit Angaben von Groh (1954 /46/) und Zippel (1973 (175/)).

Für das postoperative Ergebnis ist unerheblich, welche Seite verletzt war.

Das Verhältnis Außen- zu Innenmeniscus beträgt 1 : 7,3.

Unwichtig für das postoperative Ergebnis ist, ob der Innen- oder der Außenmeniscus allein oder beide zusammen refixiert wurden.

In 80 % der Fälle war das Meniscushinterhorn gerissen.

Operativ versorgt wurden nur Risse im peripheren Drittel, wobei nicht die Lokalisation, aber die Länge des Risses Einfluß auf das Ergebnis hatte.

Optimal scheint eine Rißlänge von 3-4 cm zu sein, darüber oder darunter fallen die Punktwerte ab.

Im Kapsel-Band Stabilität messenden Marshall-Score werden frische Verletzungen eindeutig besser beurteilt als alte Verletzungen.

Die Ursache dafür liegt in der Schrumpfung rupturierter Bandenden, wie sie sich z.B. bei der veralteten antero-medialen Kniegelenksinstabilität findet, die eine plastische Rekonstruktion mit lediglich unvollkommener Funktion notwendig macht (Jäger und Wirth 1978 /65/).

Im Gegensatz dazu ergeben die Ergebnisse im Meniscusbewertungsschema keine Unterschiede zwischen frischen und alten Verletzungen.

Auffällig jedoch ist, daß sich 50 % der 6 spontanen Rezidive bei alten Meniscusnähten finden, obwohl deren Anteil nur ein Drittel an der Gesamtzahl der Nähte beträgt.

Auch Hamberg et al. (1983 /48/) und De Haven (1985 /36/) finden ihre erneuten Risse überwiegend bei alten Meniscusrefixationen. Trotzdem sind, wie auch bei Karpf et al. (1985 /78/), in dieser Untersuchung insgesamt die Nahtergebnisse bei veralteten Läsionen günstig.

Das präoperative Röntgenbild ist bei alten Verletzungen eindeutig schlechter als bei frischen Läsionen.

Nach der Operation sieht man keine unterschiedliche Zunahme der Arthrose mehr.

Die in ca. 30 % der Fälle bei der Arthrographie im Bereich der Nahtstelle gesehene Kontrastmittelimbibition (Abb. 69) oder Randleistenunregelmäßigkeit steht in keinem Zusammenhang mit Arthrosebildung, und war klinisch und subjektiv unauffällig.



Abb. 69: Arthrograph eines Innenmeniscushinterhorns mit im Randleistenbereich sichtbarer Unregelmäßigkeit (Imbibition).

Grundsätzlich besteht bei peripheren Meniscusrissen die Möglichkeit der Spontanheilung. Dennoch sollte die mit einer hohen Einheilungsrate verbundene operative Meniscusnaht bevorzugt werden, da wegen der meist gleichzeitigen Kapselbandverletzung eine Arthrotomie ohnehin notwendig ist und alte Meniscusrisse wohl nur nach Anfrischung wieder anwachsen.

Da die Risse durch Bindegewebsbildung vernarben, darf man eine dauernde Heilung erwarten.

In der u.a. auf Grund der Patientenzahl und Nachuntersuchungsdauer vergleichbaren Studie von Scott (1986 /141/) findet sich eine Rezidivquote von 38,2 % bei arthroskopisch genähten Menisci.

Die im Gegensatz dazu niedrige spontane Reruptur bei nur 6 (5,3 %) unserer Patienten belegt die Überlegenheit der offenen Meniscusnaht.

8. ZUSAMMENFASSUNG

An der Staatlich Orthopädischen Klinik der Universität, München-Harlaching, wurden zwischen Januar 1981 und Dezember 1984 132 Knie-Meniscusverletzungen operativ versorgt. 113 Patienten konnten zwischen Juni und September 1985 nachuntersucht werden.

74 der 113 Patienten waren innerhalb von 14 Tagen nach der Verletzung versorgt worden.

20 Patienten waren in einem Zeitraum von 2 Wochen bis 6 Monaten nach dem Unfall operiert worden, bei 19 Patienten hatte es noch länger gedauert.

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 11 Jahre alt, der älteste 47 Jahre.

81 Patienten waren Männer, 32 waren Frauen.

88 Patienten verletzten sich beim Sport, wobei Fußball und alpiner Skilauf im Vordergrund standen.

Der Innenmeniscus war 109 mal verletzt, der Außenmeniscus 15 mal.

Die mit Naht versorgten Meniscusläsionen waren in 103 Fällen Teil einer komplexen Knieverletzung. Bei 10 Patienten lag eine isolierte Meniscusläsion vor.

Die Nachuntersuchungsdauer betrug im Mittel 2 Jahre, mit einem Minimum von 8 Monaten und einem Maximum von 4 Jahren, 10 Monaten.

5 Patienten hatte sich mittlerweile erneut verletzt.

Die Beurteilung des Kniegelenkes wurde mit zwei Bewertungssystemen durchgeführt:

Im Marshall-Score wurden das Ergebnis bei 12,4 % der Patienten als excellent gewertet, bei 37,2 % als gut, bei 24,8 %

als befriedigend, bei 14,2 % als mäßig und bei 4,4 % als schlecht.

Im Meniscusschema wurde das Ergebnis bei 24,8 % der Patienten als excellent, bei 35,4 % als gut, bei 15,9 % als befriedigend, bei 6,2 % als mäßig und bei 13,3 % als schlecht gewertet.

Eine antero-mediale Knielinstabilität wurde in 79,0 % verhindert.

41,2 % der Patienten üben ihren ursprünglichen Sport wieder aus, 39,2 % hatten, meist wegen zu starker Gefährdung, eine neue Sportart gewählt. 19,6 % betrieben keinen Sport mehr. Besonders Fußballspieler und Handballspieler hatten gewechselt. Bevorzugt wurde jetzt Fahrradfahren und Schwimmen. Spontane Rezidive traten bei 3 alten und bei 3 frischen Meniscusläsionen auf.

Alte Meniscusverletzungen scheinen eine leicht vermehrte Rezidivquote zu haben, trotzdem besteht insgesamt kein signifikanter Unterschied zu frischen Verletzungen.

Bei erneuter Rißbildung war immer das Innenmeniscushorn beteiligt.

Eine im Arthrogramm häufig sichtbare Anfärbung im Bereich der Nahtstelle durch Kontrastmittel ist ohne Bedeutung für subjektives Ergebnis, klinischen Befund, Sportfähigkeit und Gonarthrose.

Bei 82,7 % der Patienten ist keine oder eine nur geringe radiologische Veränderung (Grad I) zum präoperativen Röntgenbefund feststellbar.

79,0 % der Patienten sind mit dem Operationsergebnis zufrieden.

Es erscheint deshalb bei Patienten mit gleichzeitiger Kapselbandläsion sinnvoll und notwendig, einen in der Peripherie gerissenen Meniscus zu nähen, anstatt ihn zu entfernen. Auf Grund der deutlich höheren Rezidivquote der arthroskopischen Naht sollte der "offenen" Naht der Vorzug gegeben werden.

9.1. Meniscusnähte I bei frischen Verletzungen

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer (Tage)	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
1 (001)	D.A.	M	40	JB JM-HH (Re)	2	JB-Naht JM-HH-Ref.	6
2 (003)	M.A.	M	20	JB; JM-HH; alte VKB-In- suff; (Li)	2	VKB-Pla JB-Naht JM-HH-Ref.	6
3 (004)	A.B.	W	17	VKB; JM-HH; (Li)	23	VKB-Naht; JM-HH-Ref.	6
4 (005)	C.B.	M	18	VKB; JB; JM-PJ; (Re)	1	VKB-Reins. JB-Naht; d.m.-Kapsel- Raff. JM-PJ-Naht;	6
5 (006)	U.B.	M	18	VKB; JB; JM-HH+PJ; (Li)	1	VKB-Naht JB-Naht JM-HH-PJ-Naht	6
6 (007)	G.B.	M	27	(alte VKB- Rupt.) JM-HH; (Re)	2	VKB-Pla (Lig. pat.) d. m. Kapselraff; JM-HH-Ref.	6
7 (008)	J.B.	M	46	VKB; JB; JM-HH; (Re)	1	VKB-Naht JB-Naht JM-HH-Ref.	6
8 (009)	G.B.	M	27	AM-VoHo; (Re) Cond. pat.;	5	AM-VoHo-Ref.	6
9 (011)	A.B.	M	22	VKB; (Re) Lig. pat.; JM- +AM (bd. subtotal)	3	VKB-Pla. (Semt.) Lig.-pat. Naht+Draht- cercl; JB-Naht; JM-AM-Ref.	6
10 (012)	W.B.	M	21	VKB Med. Kapsel JM-HH (Re)	4	VKB-Ref. JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
11 (013)	K.C.	W.	16	VKB; JB JM-HH; (Li)	1	VKB-Ref. JB-Ref. JM-HH-Ref.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer (Tage)	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
12 (014)	G.D.	M	29	VKB; JB; JM subt. (Li)	3	VKB-Ref. stabil. d. JB JM-subst.-Ref.	6
13 (015)	F.D.	M	22	VKB; JB; JM-PJ (Li)	2	VKB-Ref. JB-Ref.; JM-PJ-Ref.	6
14 (017)	W.D.	M	35	VKB; JB; JM-HH; (Li)	3	VKB-Ref. JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
15 (018)	A.E.	W	26	Prox. Ausriß VKB; TIT; Chondr. pat.; JM-HH; (Re)	5	VKB-Ref. TIT-Ref. JM-HH-Ref.	6
16 (020)	R.E.	W	13	VKB; JB; JM-HH; (Li)	4	VKB-Ref. JB-Ref. JM-HH-Ref.	5
17 (021)	O.F.	M	22	VKB (knöch. . Ausriß) JB; JM-HH; (Re)	1	VKB-Ref. (Drahtcercl + Durchflecht) JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
18 (022)	G.F.	M	24	VKB; JM-HH; (Re)	13	VKB-Pla. (Grac.); d.m. Kap. Raff. JM-HH-Ref.	7
19 (023)	J.F.	W	39	VKB; JB; JM-HH; (Re)	2	VKB-Ref. JB-Rekonstr. JM-HH-Ref.	7
20 (024)	M.F.	W	22	VKB; JB; JM-HH+PJ; (Li)	1	VKB-Ref. JB-Ref. JM-HH-PJ-Naht	6
21 (025)	A.F.	M	21	VKB; Hint.-Schräg- band; JM-Subt. (Li)	2	Reinsert. d. VKB; Naht d. Hint. Schrägb. + Kapsel; JM-subt.-Ref.	6
22 (026)	W.F.	M	29	VKB; JB; JM-PJ; (Re)	2	VKB-Naht, JB-Naht; Entf. v. Knorpelflake v. retropat. Gleitflä- che. JM-PJ-Ref.	6
23 (027)	M.G.	W	21	Mittelst. VKB; JM-HH; (Li)	3	VKB-Pla; (SEMT.); JM-HH-Ref.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer (Tage)	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
24 (028)	E.G.	W	34	HKB; JB; JM; (Re)	5	Ref. d. knöch. Ausriß d. HKB; JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
25 (029)	M.G.	M	43	VKB; JM-HH; (Li)	14	VKB-Ref.; Raff. d. d.m. Kapsel; Osteophyt. Abtr.; JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne
26 (032)	C.G.	W	21	HKB; JM-HH; (Re)	8	HKB-Naht JM-HH-Ref.	6
27 (033)	D.H.	M	20	VKB; Chond. pat. II JM-HH; (Li)	1	VKB-Naht Traktoplexie JM-HH-Ref.	6
28 (039)	K.H.	M	22	VKB; JB; Hint. Kapsel JM-HH; (Li)	2	VKB-Naht JB-Naht Hint.-Kapsel-Naht JM-HH-Ref.	6
29 (041)	S.H.	W	23	VKB; JB; JM-HH; (Li)	1	VKB-Ref. JB-Naht; JM-HH-Ref.	6
30 (043)	M.H.	W	20	Mittelst. VKB; JM-HH (Li)	8	VKB-Durchfl. und zusätzl. Durchschlin- gen mit Grac. JM-HH-Ref.	6
31 (044)	A.H.	W	17	VKB; JB; JM-HH; (Re)	2	VKB-Ref. JB-Ref JM-HH-Ref.	6
32 (045)	L.J.	W	25	VKB; JB; JM-PJ (Re)	1	VKB-Naht JB-Naht JM-PJ-Naht	6
33 (047)	L.J.	M	36	VKB; JB; JM (Li)	6	VKB-Reinsert. JB-Naht JM-HH-Ref.	6
34 (049)	U.K.	W	16	VKB; JB; JM; (Re)	1	VKB-Ref. JB-Naht JM-Ref.	
35 (050)	A.K.	M	20	JM; (Li)	10	JM-HH-Ref.	3

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer (Tage)	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
36 (051)	M.K.	M	21	Interlig. VKB; JB; JM-HH; (Li)	3	VKB-Pla. (Semt.) JB-Naht JM-HH-Ref.	6
37 (052)	H.K.	W	26	VKB; JM-HH (Re)	6	VKB-Pla. (Semt.) JM-HH-Ref.	6
38 (053)	R.K.	M	16	Alte mittel- ständ. VKB; JM-HH; (Re)	4	VKB-Pla. (Lig. pat.) Hint. Kapselraff. JM-HH-Ref.	6
39 (056)	J.K.	M	14	VKB; JB; TIT; JM-HH; AM-HH (Re)	1	VKB-Ref.; JB-Ref.; Faszienspaltung d. Tib. ant. Loge; TIT-Naht; JM-HH+AM-HH- Ref.	6
40 (057)	A.K.	M	20	interlig. VKB; (Re) JB; JM-HH	1	VKB-Pla. JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
41 (058)	U.K.	W	30	VKB, JB; JM-PJ; (Li)	2	Reinsert. d. VKB; JB-Naht JM-PJ-Naht	7
42 (059)	U.K.	M	21	VKB; JM-HH (Re)	4	VKB-Ref. JM-HH-Ref.	6
43 (060)	E.L.	M	45	HKB; dist. knöch. Ausriß d. AB; Knorpel lat. Femurcon- dyl. AM-HH; (Li)	1	Ausziehnaht HKB; Drahtcerclage AB; Knorpelglättung lat. Femurcondyl. AM-HH-Ref.	7
44 (063)	S.L.	W	16	knöch. tibial. Ausriß d. VKB; Distal. Ausriß d. JB; med. Retinaculum; JM-subt., AM-VoHo; (Li)	1	VKB-Ref.; JB-Ref. JM-subtotal-Ref. AM-VoHo-Ref.	6
45 (064)	A.L.	M	25	VKB; AB; JM-HH; (Li) part. Korb- henkel AM	2	VKB-Ref.; AB-Raffung; Tractopexie; JM-HH-Ref.; AM-ectomie	Texas- schie- ne
46 (065)	J.L.	M	42	VKB; JM-HH+PJ (Re)	4	VKB-Pla (Semt.) d.m.-Kapselraff.; JM-HH+PJ-Ref.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer (Tage)	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
47 (066)	W.M.	M	47	JB; HM-HH; (Re)	1	JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
48 (067)	M.M.	M	24	VKB; JB; JM-HH; (Re)	1	VKB-Ref.; JB-Ref.; JM-HH-Ref.; Glätten d. chondromal. Herdes d. Pat. bei Z.n. Pat. Fractur	6
49 (068)	N.M.	W	15	VKB; (Re) JM-HH; RiB	2	VKB-Ref. JM-HH-Ref.	6
50 (069)	T.M.	M	20	VKB; JM-HH; (Li)	3	VKB-Naht JM-HH-Ref. Raff. d.m.-Kapsel	6
51 (070)	K.M.	M.	23	VKB; JB; JM-Subt.; (Li)	5	VKB-Ref. JB-Ref. JM-Subt.-Ref.	6
52 (072)	W.M.	M	39	VKB; Frakt d. med. Femurcon- dyl.; JM-HH; (Li)	1	VKB-Naht; Raff. d. d.m.-Kapsel; Knorpelglättung; JM-HH-Ref.	6
53 (073)	B.M.	M	26	VKB; JB; JM-HH; (Li)	1	Reinset. VKB; JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
54 (077)	M.N.	M	25	VKB; JM-HH (Re)	3	VKB-Ref.; JM-HH-Ref.; Pridie-Bohrung an med. Fem. Condyl.	6
55 (078)	G.O.	M	29	VKB; JM+AM (Re)	3	Reinset. d. VKB; JM-HH+PJ-Ref. AM-ectomie	6
56 (080)	U.P.	W	18	JB; JM-PJ (Re)	2	JB-Ref. JM-PJ-Ref.	6
57 (088)	F.R.	M	43	VKB; JB; JM-HH; (Re)	2	VKB-Ref. JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
58 (089)	G.S.	M	27	VKB; JB; JM-PJ; (Li)	3	VKB-Ref. JB-Ref. JM-PJ-Ref.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer (Tage)	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
59 (090)	C.S.	W	20	VKB; JM-HH (Li)	3	VKB-Reinset; knöch. JB-Approx.; d.m.- Kapselraff.; JM-HH-Ref.	6
60 (091)	R.S.	M	32	VKB; JB; (Li) AM-HH-(quer) RiB; JM-HH-(längs) RiB	3	VKB-Ref.; JB-Naht; JM-HH-Ref. AM-HH-ectomie	Texas- schie- ne
61 (092)	K.S.	M	32	Interlig. VKB; JB; JM-HH;(Re)	4	VKB-Pla (Semt.) JB-Naht JM-HH-Ref.	6
62 (093)	H.S.	W	35	Interlig. VKB; JB, JM-HH;(Li)	7	VKB-Naht (verstärkt d. Pes. anser.-Sehne) JB-Raff. JM-HH-Ref.	6
63 (094)	R.S.	M	21	Interl. VKB; JB; JM-PJ;(Re)	1	VKB-Naht (verstärkt d. Grac.) JB-Naht JM-PJ-Ref.	6
64 (095)	M.S.	M	21	Interlig. VKB; JB; JM-PJ;(Re)	1	VKB-Naht (prim. sta- bil. mit Semt.) JB-Naht JM-PJ-Ref.	6
65 (096)	G.S.	M	21	VKB, JB; JM-HH; (Re)	1	VKB-Ref. JB-Naht JM-HH-Ref.	6
66 (097)	R.S.	M	19	VKB; JB, JM-PJ (Re)	2	VKB-Ref. JB-Naht JM-PJ-Ref.	6
67 (099)	J.S.	M	19	Interl. VKB; JB; JM-HH;(Re)	2	VKB-Pla. (Grac.) JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
68 (101)	W.S.	M	25	VKB; JM-HH; (Li)	8	VKB-Naht JM-HH-Ref.	6
69 (103)	H.T.	M	35	Tibial. JB; JM-HH; (Re)	2	JB-Ref. JM-HH-Ref.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer (Tage)	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
70 (104)	J.T.	W	35	VKB; JB; JM-HH; (Re)	1	VKB-Ref. JB-Ref. JM-HH-Ref.	6
71 (105)	T.T.	M	22	Interl. VKB; AM-VoHo; JM-HH; (Re)	2	VKB-Pla. (Grac.) AM-VoHo-Ref. JM-HH-Ref.	7
72 (107)	H.U.	M	42	Interl. VKB; JB; JM+AM; (Li)	2	VKB-Pl. (Semt.) AM-ectomie JM-Ref. JB-Ref.	6
73 (110)	R.W.	M	32	VKB; JB; JM-HH; (Re)	1	VKB-Ref. JB-Naht JM-HH-Ref.	6
74 (113)	D.Z.	W	25	Dist. JB; JM-PJ (Li)	2	JB-Ref. JM-PJ-Ref.	6

9.2. Nachkontrolle (Frische Meniscusanähte)

Nr. (Comp. Nr.)	Nachuntersuchungszeit		subjektiv	Arthrographie/ Radiol. Gon.- Arthrosegrad	Arthroskopie	klinisch		Ergebnis		Bemerkungen
	Jahre	Monate				Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
1 (001)	2	3	zufrieden	Nahtstelle imbibiert		stabil	Men.Z.	befr. (39)	schl. (21)	
2 (003)	2	1	z.	-	-	stabil	o.B.	befr. (39)	gut (41)	
3 (004)	1	1	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (45)	gut (44)	
4 (005)	1	3	z.	o.B./o.	-	stabil	o.B.	gut (42)	gut (45)	
5 (006)	1	6	z.	-	-	AMRJ II	o.B.	befr. (36)	gut (45)	inzw. neues Trauma
6 (007)	1	7	z.	-	-		o.B.	gut (45)	sehr gut(46)	
7 (008)	3	6	unzufr.	Längsriß/III	-	verm. Beweg. Umfang	o.B.	mässig (35)	befr. (40)	
8 (009)	2		z.	-	-	AMRJ II	o.B.	mässig (35)	gut (43)	
9 (011)	1	2	unzufr.	o.B. beide Menisci/ I	-	AMRJ I	o.B.	schl. (30)	gut (45)	
10 (012)	3	3	unzufr.	-	-	stabil	o.B.	befr. (37)	mässig (35)	früher Leistensport unzufr. weg.mangelnder Sportfähigkeit
11 (013)	3	6	z.	Nahtstelle imbibiert/0	-	stabil	o.B.	gut (44)	sehr gut(47)	

Nr. (Comp. Nr.)	Nachuntersuchungszeit		subjektiv	Arthrographie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Arthro- skopie	klinisch		Ergebnis		Bemerkungen
	Jahre	Monate				Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
12 (014)	3	5	z.	Naht- stelle imbi- biert/I	-	stabil	o.B.	gut (43)	sehr gut(49)	
13 (015)	2	10	z.	o.B./I	-	stabil	o.B.	gut (45)	sehr gut(47)	
14 (017)	3	8	z.	-/II	-	stabil	o.B.	gut (45)	sehr gut(49)	
15 (018)	4	5	z.	inkom- plett. Längs- riß/0	-	stabil	o.B.	befr. (38)	gut (41)	
16 (020)	3	6	unzu- fr.	inkompl. Längs- riß/II	-	AMRJ II-III	Men. Z.	schl. (30)	mäßig (34)	Schmerz; Locker- heitsge- fühl; ↓ Sport
17 (021)	2	2	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (46)	sehr gut(49)	
18 (022)		8	z.	Naht- stelle imbi- biert/0	-	stabil	o.B.	befr. (36)	befr. (38)	n. Ein- schrän- kung weg. kurzer Nachun- tersu- chungs- dauer
19 (023)	2	7	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (48)	gut (43)	
20 (024)	2	6	z.	-	-	AMRJ I	o.B.	gut (42)	gut (43)	
21 (025)	2	4	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (47)	sehr gut(49)	
22 (026)	1	2	z.	-	-	mitt. VS	o.B.	befr. (38)	befr. (38)	Locker- heits- gef.

Nr. (Comp. Nr.)	Nachuntersuchungszeit Jah- re Mo- nate		sub- jektiv	Arthro- graphie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Ar- thro- sko- pie	klinisch Bänder Menisc.		Ergebnis Bänder Menisc. (Pkt.) (Pkt.)		Bemer- kungen
23 (027)	1	10	unzu- fr.	o.B./0	-	stabil	Men. Z.	befr. (38)	schl. (18)	Schmerz; ↓ Funk- tion ↓ Beweg- lichk.
24 (028)	2	5	z.	-	-	stabil	o.B.	befr. (36)	befr. (39)	↓ Musku- latur ↓ Sport
25 (029)	1	2	unzu- fr.	-	-	AMRJ I	o.B.	befr. (36)	befr. (37)	Schmerz ↓ Funk- tion ↓ Sport
26 (032)	1	3	z.	Naht- stelle imbi- biert/0	-	stabil	o.B.	gut (42)	gut (42)	
27 (033)	1	1	z.	Naht- stelle imbi- biert/I	-	stabil	Men. Z.	gut (42)	befr. (38)	
28 (039)	2	3	unzu- fr.						schl.	Menisc. entfernt 6 Mo. post OP
29 (041)	1	5	z.	o.B./0	-	stabil	Men. Z.	gut (43)	befr. (36)	
30 (043)	1	9	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (47)	gut (41)	
31 (044)	1	10	z.	komplett Längs- riß/0	-	stabil	o.B.	befr. (38)	befr. (40)	KG = 100 KG
32 (045)	1	5	unzu- fr.	o.B./0	-	stabil	Men. Z.	gut (43)	mässig (31)	Schmerz
33 (047)	1	10	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (48)	sehr gut(49)	

Nr. (Comp. Nr.)	Nachuntersuchungszeit		subjektiv	Arthrographie/ Radiol. Gon.- Arthrosegred	Arthro- skopie	klinisch		Ergebnis		Bemerkungen
	Jahre	Monate				Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
34 (049)	3		z.	o.B./0	-	stabil	o.B.	gut (45)	gut (43)	
35 (050)	2	11	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (47)	sehr gut (49)	
36 (051)	1	10	z.	-/0	-	stabil	o.B.	gut (41)	gut (41)	
37 (052)	2	1	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (43)	gut (41)	
38 (053)	1	11	z.	-	-	AMRJ I	o.B.	befr. (40)	gut (42)	
39 (056)	2	6	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (46)	sehr gut (47)	
40 (057)	3		z.	o.B./II	-	leichte VS	o.B.	gut (42)	sehr gut(46)	
41 (058)	2	5	z.	-	-	AMRJ I	o.B.	befr. (39)	gut (43)	
42 (059)	3	1	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (44)	sehr gut(48)	
43 (060)		7	z.	-	-	PLRJ I	o.B.	mässig (33)	befr. (39)	wg.kurz. Nachuntersuchungsd. ↓ Beweglichk. ↓ Funktion
44 (063)	2	2	z.	-	-	AMRJ II	Men. Z.	mässig (31)	schl. (13)	Schmerz Schwellung ↓ Beweglichk. ↓ Funkt.
45 (064)	1	1	unzufr.	-/III	-	AMRJ I	o.B.	befr. (39)	gut (42)	Schwierigkeit. bei Belastung

Nr. (Comp. Nr.)	Nachuntersuchungszeit		subjektiv	Arthrographie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Arthro- skopie	klinisch		Ergebnis		Bemerkungen
	Jahre	Monate				Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
46 (065)	1	5	unzuf.	o.B./I	-	stabil	o.B.	befr. (39)	befr. (38)	Schmerz ↓ Belastbarkeit
47 (066)	2	8	z.	-/III	-	stabil	o.B.	befr. (38)	befr. (37)	Schmerz; Schwellung ↓ Belastbarkeit
48 (067)	1	10	z.	-	-	leichte VS	o.B.	gut (42)	gut (42)	
49 (068)	1	2	z.	inkompl. Längs- riß/0	-	stabil	o.B.	sehr gut (46)	sehr gut (48)	
50 (069)	1	5	z.	-	-	stabil	o.B.	befr. (40)	sehr gut (46)	
51 (070)	3	6	z.	o.B./II	-	stabil	o.B.	sehr gut (47)	sehr gut (46)	
52 (072)	1	5	z.	o.B./III	-	AMRJ II	o.B.	mässig (32)	befr. (38)	Schmerz; ↓ Beweglichk.
53 (073)	4	1	z.	o.B./0	-	stabil	o.B.	gut (42)	gut (45)	
54 (077)	1	5	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (44)	sehr gut (48)	
55 (078)	3	6	z.	-/I	-	stabil	o.B.	gut (42)	gut (42)	
56 (080)	2	9	z.	o.B./0	-	stabil	Men. Z.	gut (45)	mässig (31)	
57 (080)	1	9	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (45)	gut (43)	
58 (089)	1	5	z.	-	-	stabil	o.B.	sehr gut (48)	sehr gut (50)	

nr. (Comp. Nr.)	nachun- tersu- chungs- zeit Jah- re	Mo- nate	sub- jektiv	Arthro- graphie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Ar- thro- sko- pie	klinisch Bänder	Menisc.	Ergebnis Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	Bemer- kungen
59 (090)	1	6	unzu- fr.	-	-	mitt. VGJ	Men. Z.	mässig (34)	achl. (24)	Schmerz; Schwel- lung ↓ Funk- tion ↓ Sport
60 (091)		9	z.	-/II	-	stabil	Men. Z.	mässig (35)	mässig (33)	Schmerz; Schwel- lung
61 (092)		9	unzu- fr.	o.B./II	-	AMRJ II	o.B.	achl. (30)	mässig (34)	Schwel- lung; In- stab.- gefühl; ↓ Sport
62 (093)	1	7	z.	Naht- stelle Imbi- biert/II	-	AMRJ I	Men. Z.	mässig (31)	achl. (24)	Locker- heitage- föhl
63 (094)	2	1	z.	o.B./I	-	stabil	o.B.	gut (42)	gut (41)	
64 (095)	1	5	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (45)	sehr gut(49)	
65 (096)	3	5	z.	Naht- stelle Imbi- biert/0	-	leich- te VS	o.B.	gut (42)	sehr gut(47)	
66 (097)	1	10	z.	-	-	stabil	o.B.	befr. (38)	befr. (39)	↓ Beweg- lich- keit
67 (099)	2		unzu- fr.	-/II	R18 nach II Un- fall	AMRJ II	Men. Z.	zuerst gut(?) jetzt achl. (28)	zuerst gut (?) jetzt achl. (27)	erneutes Trauma bis da- hin o.B.
68 (101)	2	8	z.	Naht- stelle Imbi- biert/0	-	stabil	o.B.	gut (41)	gut (45)	

Nr. (Comp. Nr.)	Nachun- tersu- chungs- zeit		sub- jektiv	Arthro- graphie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Ar- thro- sko- pie	klinisch		Ergebnis		Bemer- kungen
	Jah- re	Mo- nate				Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
69 (103)	2	2	z.	-/I	-	stabil	o.B.	sehr gut (50)	sehr gut (50)	
70 (104)	1	1	un- zu- fr.	Naht- stelle imbi- biert/0	-	stabil	Men. Z.	mässig (35)	schl. (28)	Schmerz; Schwel- lung Instab.- gefühl; ↓Beweg- lichk.
71 (105)	1	2	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (43)	gut (44)	
72 (107)	3	6	un- zu- fr.	-	-	leich- te VS	o.B.	mässig (32)	befr. (37)	↓Funk- tion
73 (110)	2	8	z.	o.B./0	-	AMRJ II	o.B.	mässig (32)	gut (43)	Giving- Way, in- zwischen neues Trauma post OP
74 (113)	2	4	z.	o.B./II	-	stabil	o.B.	sehr gut (47)	sehr gut (48)	

9.3. Meniscusnähte bei alten Verletzungen

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
1 (002)	A.A.	M	23	VKB; JB; JM-HH; AM- Lappenriß; (Li)	1 J./ 4 Mo.	VKB-Pla. JB-Naht AM-teilect JM-HH-Ref.	6
2 (010)	A.B.	W	15	VKB; JM-HH; (Re)	4 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) JM-HH-Ref.	6
3 (016)	J.D.	M	23	VKB; Kapsel; JM-HH; (Li)	4 J./ 11 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Stabil. d. d.m.-Kap- sel; JM-HH-Ref.	6
4 (019)	K.E.	M	41	JM-HH; (Li)	1 Mo./ 1 Wo.	Plica-Entf. JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne
5 (030)	M.G.	W	15	JM-HH+PJ; (Li)	4 Mo./ 1 Wo.	JM-HH-PJ-Ref.	6
6 (031)	E.G.	M	17	VKB; HKB; JM-HH; AM; (Re)	1 Mo.	VKB-Pla. (SEMT) HKB-Ref.+Verst. mit AM; JM-HH-Ref.	6
7 (034)	J.H.	M	32	VKB; JM-HH; AM; Gonarthr. (Re)	1 J./ 10 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Mod. Ellison; AM-ectomiert; JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne
8 (035)	A.H.	W	11	JM; Hoffa-Hy- perthr. (Re)	4 Wo.	Hoffa-Teilresect.; JM-PJ-Ref.	3
9 (036)	G.H.	M	36	AM-VoHo; AM-Ganglion (Li)	Monate	AM-Ganglion-Entf. AM-VoHo-Ref.	Texas- schie- ne
10 (037)	A.H.	M	37	VKB; HKB; AM-HH; (Re)	10 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Raff. d. HKB; AM-HH- Ref.; OP n. Houghston; Distalis. d. TIT	6
11 (038)	H.H.	M	18	VKB; HKB; JM; JB; Pat. Fraktur (Li)	1 Mo./ 1 Wo.	HKB-Pla. (SEMT) VKB-Ref.; JB-Ref.; JM- Ref.; Exstirp. d. Pat.-fragm. + Ref. d. Lig. pat.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
12 (040)	S.H.	M	18	VKB; JM-HH; (Re)	5 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.); JM-HH-Ref. Raff. d. d. m. Kapsel	6
13 (042)	H.H.	M	36	VKB; JM-HH; (Li)	3 Wo.	VKB-Pla. (SEMT.) JM-HH-Ref.	6
14 (046)	G.J.	M	17	VKB; d.m.- Kapsel; JM-HH; (Re)	7 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Ellison. Raff. d. d.m.-Kapsel; JM-HH-Ref.	7
15 (048)	G.K.	M	26	VKB; JM-HH; (Li)	1 J./ 4 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Raff. d. d.m.-Kapsel; JM-HH.-Ref.	6
16 (054)	P.K.	M	29	JM-HH; (Re)	3 Mo.	JM-HH-Ref.; Raff. d. d.m.-Kapsel; Durch- trennung d. Plica med.-pat.	6
17 (055)	G.K.	W	42	JM-HH+PJ; (Re)	Monate	JM-HH+PJ-Ref.	6
18 (061)	F.L.	M	21	VKB; JM-HH; (Re)	1 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) JM-HH-Ref.	6
19 (062)	F.L.	M	30	VKB; JM-HH; (Re)	1 J./ 1 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) JM-HH-Ref.	6
20 (071)	O.M.	M	36	Elong. d. VKB; JB; JM-HH; Chondrom. d. med. Femur- condyl.; (Re)	1 Mo./ 2 Wo.	JB-Raff.; Ellison; JM-HH-Ref.	6
21 (074)	C.M.	W	25	VKB; JB; JM-HH+PJ; (Li)	2 Mo.	VKB-Pla.; JB-Raff.; JM-HH+PJ-Ref.	6
22 (075)	G.N.	M	24	JM-HH; (Re)	2 J./ 8 Mo.	JM-HH-Ref.	1
23 (076)	E.N.	M	19	VKB; JB; JM-HH+PJ; (Re)	4 Jahre	VKB-Pla.; (Lig. pat.) JB-Approx.; JM-HH-PJ-Ref.;	6
24 (079)	A.P.	W	17	VKB; JM-HH; (Re)	6 Mo.	VKB-Pla., (Lig. pat.) JM-HH-Ref.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
25 (081)	M.P.	W	13	VKB; JM-HH; (Li)	6 Wo.	JM-HH-Ref.	3
26 (082)	E.P.	W	18	VKB, JM-HH; (Re)	8 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Ellison; JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne
27 (083)	J.P.	M	17	HKB; AB; d.m.- Kapsel; JM-HH+ PJ; (Re) Fractur med. Femurcondyl.	17 Tage	HKB-Ref.; AB mit Bi- cepssehne refix.; Raff. d. d.m.-Kapsel und d. JB; JM-HH+PJ- Ref.	8
28 (084)	D.P.	M	23	VKB; JM-HH; (Re)	2 Mo.	VKB-Pla.; (Lig. pat.) Raff. d. d.m.-Kapsel; JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne
29 (085)	E.R.	W	38	JM-HH; Chron. Synovi- tis (Li)	1 Mo.	JM-HH-Ref.	funkt. (Ver- band)
30 (086)	J.R.	W	21	JM-VoHo; Hoffa-Zotte (Li)	3 Mo.	JM-VoHo-Ref.; Resect. Hoffa-Zotte	funkt. (Ver- band)
31 (087)	R.R.	W	41	VKB; JB; JM-HH; (Li)	8 Mo.	VKB-Pla.; JB-Raff.; JM-HH-Ref.;	6
32 (098)	A.S.	M	22	VKB, JM-HH+ PJ; (Re)	5 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) JM-HH+PJ-Ref.	6
33 (100)	H.S.	M	18	VKB; Elong d. HKB+AB; JM-HH; (Li)	3 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) JM-HH-Ref.	6
34 (102)	D.T.	M	25	VKB; JB; JM-HH; (Li)	3 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) JB-Approx.; JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne
35 (106)	T.T.	M	17	VKB; JM-HH; (Li)	6 Mo.	VKB-Pla. JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne
36 (108)	T.V.	M	22	HKB; JB; JM-PJ; (Re)	1 Mo.	Reins. d. HKB; JB-Vers.; JM-PJ-Ref.	6
37 (109)	R.W.	W	20	VKB; JM-HH; (Li)	4 J./ 4 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Ellison; JM-HH-Ref.	6

Nr. (Comp. Nr.)	Name	Ge- schl.	Alter z.Zt. d. OP	Verletzte Strukturen	Beschw. Dauer	Operative Versorgung	Ruhig- stel- lung (Wo.)
38 (111)	P.W.	M	26	VKB; JM-HH; Z.n. AM-ecto- mie (Li)	4 J./ 2 Mo.	VKB-Pla. (Lig. pat.) Tractopexie; JM-HH-Ref.	6
39 (112)	P.Z.	M	19	VKB; JB; JM-HH; Chon- drom. Pat. + med. Femur- condyl. (Re)	14 Tage	VKB-Pla. (Lig. pat.) Ellison; JB-Approx.; JM-HH-Ref.	Texas- schie- ne

9.4. Nachkontrolle (Alte Meniscusnähte)

Nr. (Comp. Nr.)	Nachun- tersu- chungs- zeit	sub- jek- tiv	Arthro- graphie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Arthro- skopie	klinisch		Ergebnis		Bemer- kungen
					Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
1 (002)	8 Mo.	z.	-/I	-	AMRJ I	o.B.	befr. (37)	gut (45)	
2 (010)	1 J./ 2 Mo.	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (41)	gut (43)	
3 (016)	3 J.	un- zu- fr.	-/I	Längs- riß JM-HH	AMRJ II	Men. Z.	mässig (32)	schl. (26)	neues Trauma 1 Jahr post OP
4 (019)	9 Mo.	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (45)	gut (43)	
5 (030)	2 J./ 1 Mo.	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (42)	gut (43)	
6 (031)	2 J./ 8 Mo.	z.	o.B./I	-	mittl. HS	o.B.	gut (41)	gut (44)	
7 (034)	1 J./ 6 Mo.	z.	-	-	VGJ + VRJ	o.B.	befr. (38)	befr. (40)	
8 (035)	3 J./ 1 Mo.	z.	o.B./0	-	stabil	o.B.	sehr gut (46)	sehr gut (46)	
9 (036)	8 Mo.	un- zu- fr.	-	-	stabil	Men. Z.	befr. (38)	mässig (31)	Schmer- zen ↓ Funk- tion
10 (037)	1 J./ 4 Mo.	un- zu- fr.	o.B./II	-	VS+HS	o.B.	mässig (32)	gut (41)	
11 (038)	2 J./ 7 Mo.	un- zu- fr.	o.B./III	-	AMRJ II + PMRJ	Men. Z.	schl. (26)	schl. (21)	Schmerz, Schwel- lung, ↓ Beweg- lich- keit

Nr. (Comp. Nr.)	Nachun- tersu- chungs- zeit	sub- jek- tiv	Arthro- graphie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Arthro- skopie	klinisch		Ergebnis		Bemer- kungen
					Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
12 (040)	1 J./ 8 Mo.	z.	-	-	AMRJ I	o.B.	gut (41)	gut (42)	inzw. neues Trauma Post OP
13 (042)	1 J./ 3 Mo.	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (45)	sehr gut(48)	
14 (046)	9 Mo.	z.	o.B./II	-	mittl. VS	o.B.	befr. (36)	befr. (37)	
15 (048)	1 J./ 6 Mo.	z.	o.B/I	-	stabil	o.B.	gut (44)	sehr gut(46)	
16 (054)	2 J.	un- zu- fr.	o.B./0	-	leich- te VS	Men. Z.	mässig (31)	schl. (19)	Schmerz ↓ Beweg- lich- keit ↓ Funk- tion
17 (055)	2 J./ 1 Mo.	un- zu- fr.	inkompl. Längs- riß/I	-	stabil	Men. Z.	befr. (40)	schl. (13)	Schmerz Schwel- lung ↓ Funk- tion
18 (061)	10 Mo.	z.	o.B./I	-	stabil	o.B.	befr. (36)	gut (42)	Schwie- rigkei- ten bei Bela- stung
19 (062)	2 J./ 3 Mo.	z.	o.B./II	-	stabil	o.B.	sehr gut (48)	sehr gut (49)	
20 (071)	1 J./ 2 Mo.	z.	o.B./II	-	AMRJ II	o.B.	befr. (37)	gut (42)	
21 (074)	11 Mo.	z.	-	-	AMRJ II	o.B.	mässig (31)	befr. (38)	Schmerz; Schwel- lung ↓Bewegl.
22 (075)	10 Mo.	z.	-	-	mitt. VS	o.B.	mässig (32)	befr. (36)	post-op. Empyem

Nr. (Comp. Nr.)	Nachun- tersu- chungs- zeit	sub- jek- tiv	Arthro- graphie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Arthro- skopie	klinisch Bänder	Menisc.	Ergebnis Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	Bemer- kungen
23 (076)	1 J./ 3 Mo.	un- zu- fr.	-	Nahtin- suffi- zienz	-	-	-	-	JM-ecto- mie 14 Mon. post-OP
24 (079)	1 J./ 1 Mo.	z.	o.B./II	-	stabil	o.B.	gut (45)	gut (43)	
25 (081)	1 J./ 1 Mo.	z.	Längs- riß/0	-	AMRJ II	o.B.	befr. (37)	gut (45)? schl. (?)	VKB bei OP nicht mitver- sorgt
26 (082)	1 J./ 2 Mo.	z.	o.B./0	-	AMRJ II	o.B.	gut (41)	sehr gut(47)	
27 (083)	1 J./ 11 Mo.	z.	-/II	-	mittl. HS	o.B.	befr. (36)	gut (43)	
28 (084)	1 J./ 11 Mo.	z.	-	-	mittl. VS	o.B.	gut (43)	gut (43)	
29 (085)	1 J./ 2 Mo.	un- zu- fr.	-/III	-	AMRJ II	Men. Z.	schl. (28)	schl. (26)	Menisc.- ectomie 6 Mo. post OP
30 (086)	1 J./ 1 Mo.	z.	-	-	stabil	o.B.	gut (43)	gut (42)	
31 (087)	1 J./ 10 Mo.	z.	-	-	leicht VS	o.B.	gut (44)	sehr gut(47)	
32 (098)	1 J./ 3 Mo.	un- zu- fr.	-/I	Men.: o.B. VKB elong., teilne- kro- tisch	AMRJ II	o.B.	mässig (35)	gut (44)	
33 (100)	1 J./ 3 Mo.	z.	-	-	AMRJ II	o.B.	gut (41)	sehr gut(46)	

Nr. (Comp. Nr.)	Nachun- tersu- chungs- zeit	sub- jek- tiv	Arthro- graphie/ Radiol. Gon.- Arthro- segrad	Arthro- skopie	klinisch		Ergebnis		Bemer- kungen
					Bänder	Menisc.	Bänder (Pkt.)	Menisc. (Pkt.)	
34 (102)	1 J./ 8 Mo.	un- zu- fr.	Naht- stelle imbi- biert/II	-	AMRJ II	Men. Z.	mässig (34)	schl. (24)	Fistel- bildung post OP
35 (106)	10 Mo.	z.	-/I	-	stabil	o.B.	gut (43)	gut (45)	
36 (108)	2 J.	un- zu- fr.	-/II	-	leich- te VS	Men. Z.	befr. (40)	schl. (29)	Locker- heits- gef. ↓ Sport
37 (109)	1 J.	z.	inkomp. Längs- riß/I	-	stabil	o.B.	gut (41)	gut (43)	
38 (111)	1 J./ 11 Mo.	un- zu- fr.	-/II	-	AMRJ I	o.B.	befr. (39)	gut (43)	
39 (112)	1 J./ 1 Mo.	un- zu- fr.	-	-	AMRJ II	Men. Z.	schl. (29)	schl. (18)	Schmerz ↓ Beweg- lich- keit ↓ Sport ↓ Funk- tion

9.5. Erklärung der Abkürzungen

VKB	=	Vorderes Kreuzband
HKB	=	Hinteres Kreuzband
JB	=	Innenband
AB	=	Außenband
TIIT	=	Tractus iliotibialis
JM	=	Innenmeniscus
AM	=	Außenmeniscus
VoHo	=	Vorderhorn
PJ	=	Pars Intermedia
HH	=	Hinterhorn
Subt.	=	Subtotal
Pla.	=	Plastik
Lig. pat.	=	Ligamentum patellae
Semt.	=	Semitendinosus
Grac.	=	Gracilis
d.m.	=	dorso-medial
mitt.	=	mittelgradig
VS	=	Vordere Schublade
HS	=	Hintere Schublade
VGJ	=	Valgusinstabilität
VRJ	=	Varusinstabilität
AMRJ	=	Antero - mediale Rotationsinstabilität
PMRJ	=	Postero - mediale Rotationsinstabilität
ALRJ	=	Antero-laterale Rotationsinstabilität
PLRJ	=	Postero-laterale Rotationsinstabilität
Men. Z.	=	Meniscuszeichen
o.B.	=	ohne (pathologischen) Befund

LITERATURVERZEICHNIS

1. AHLBÖCK, S.: Osteoarthrosis of the Knee. Acta radiol. (Stockh.) Suppl 277 (1968a)
2. ALLEN, P.R.; DENHAM, R.A.; SWAN, A.V.: Late Degenerative Changes After Meniscectomy. J. Bone Jt. Surg. 66-B (1984) 666
3. ANDERSEN, P.T.; BØJE, O.: Intraetsskader. Erfaringer fra D.J.F.'s idrætsklinik i København. Ugeskr. Laeg. 121 (1959) 430
4. ANDREESSEN, R.: Erfahrungen bei Wiedereröffnung der Kniegelenke nach Meniskusschäden. Arch. orthop. Unfall-Chir. 37 (1937) 434
5. ANNANDALE, T.: An Operation For Displaced Semilunar Cardilage. Br. Med. J. (1885) 779
6. APLEY, G.: The diagnosis of meniscus-injuries - some new clinical methods. J. Bone Jt. Surg. 29-A (1947) 78
7. ARNOČZKY, S.P.; WARREN, R.F.: Microvasculature of the human knee joint. Am. J. Sports Med. 10 (1982) 90
8. ARNOČZKY, S.P.; WARREN, R.F.: Microvasculature of the meniscus and its response to injury. Am. J. Sports Med. 11 (1983) 131
9. ARTMANN, M.; WIRTH, C.J.: Untersuchung über den funktionsgerechten Verlauf der vorderen Kreuzbandplastik. Z. Orthop 112 (1974) 160

10. BASS, H.: Cartilago tibiae semilunaris elongata loco-
que sua paulum emota. Halle-Magdeburg (1731)
11. BAUMGARTL, F.; SELING, U.: Die Arthrosehäufigkeit nach
Totalexstirpation von Meniscen unter Berücksich-
tigung der Femoro-patellargelenke. Monatsschr.
Unfallheilk. 75 (1972) 357
12. BESTLE, S.: Meniskusschaden und Sport. Med. Klin. 50
(1955) 283
13. BIRCHER, E.: Pneumoradiographie des Knies und anderer
Gelenke. Schweiz med. Wschr. 63 (1931) 1210
14. BÜHLER, L.: Behandlungsergebnisse der operierten Me-
niskusverletzungen. Wien klin. Wschr. 51 (1938)
1166
15. BÜHLER, L.: Behandlung, Nachbehandlung und Begutach-
tung von Meniskusverletzungen. Erfahrungen an
1000 operierten Fällen. Langenbecks Arch. Chir.
282 (1955) 264
16. BÜHNEL, P.: Über die Kollagenfaserstruktur, Durchblu-
tung und Innervation der Menisci des menschlichen
Kniegelenks. Schweiz Rundschau Med. (Praxis) 70
(1981) 1512
17. BONNET, A.: Traité des maladies des articulations.
Paris Vol. II (1845) 191
18. BOSSARD, M.: Erfahrungen mit 500 Meniskus-Operationen
bei Versicherten der Schweizerischen Unfallver-
sicherungsanstalt in den Jahre 1952/53. Inaug.
Diss., Zürich (1955)

19. BOZDÉCH, Z.: Die Untersuchung der Gelenksergüsse in der orthopädischen Praxis. Beitr. Orthop Trauma 13 (1966) 206
20. BRACKER, W.; GÜTTE, S.; WIRTH, C.J.: Zur Frage der Kniebandinstabilität nach Meniskektomie. Z. Orthop. 120 (1982) 501
21. BRACKER, W.; WIRTH, C.J.: Experimentelle Untersuchungen zur Festigkeit des menschlichen Innenmeniskus in Abhängigkeit vom Lebensalter. In Vorbereitung
22. BRAGARD, K.: Ein neues Meniscuszeichen. Grundsätzliches zur Untersuchung des Kniegelenkes. Münch. med. Wschr. 16 (1930) 682
23. BRODHURST, B.E.: St. George Hosp. Rep. II (1867) 141
24. BROMFIELD, W.: Chirurgical observations and cases. London Vol. II (1773) 75
25. BRUNS, v. P.: Die Luxation des Semilunarknorpels des Kniegelenkes. Bruns' Beitr. klin. Chir. 9 (1892) 435
26. BUCHER, O.: Cytologie, Histologie und Mikroskopische Anatomie des Menschen. Huber, Bern-Stuttgart-Wien (1974)
27. BULLOUGH, P.G.; MURPHY, J.; WEINSTEIN, A.: The strength of the meniscus of the knee as it relates to the knee structure. J. Bone Jt. Surg. 52-B (1970) 564
28. BULLOUGH, P.G.; VOSBURGH, F.; ARNOCKY, S.P.; LEVY, J.M.: The Menisci of the Knee. In: Surgery of the

Knee; Ed.: Insall, J.N. Churchill Livingstone,
New York, Edingburgh, London and Melbourne (1984)

29. CABAUD, H.E.; RODKEY, W.G.; FITZWATER, J.E.: Medial meniscus repairs. *Am. J. Sports Med.* 9 (1981) 129
30. CASSIDY, R.E.; SHAFFER, A.J.: Repair of peripheral meniscus tears. A preliminary report. *Am. J. Sport Med.* 9 (1981) 209
31. DANIEL, D.; DANIELS, E.; ARONSON, D.: The diagnosis of meniscus pathology. *Clin. Orthop.* 163 (1982) 218
32. DANZIG, L.; RESNICK, D.; GONSALVES, M.; AKESON, W.: Blood Supply to the Normal and Abnormal Menisci of the Human Knee. *Clin. Orthop.* 172 (1983) 271
33. DEBRUNNER, H.U.: *Orthopädisches Diagnostikum*. Thieme, Stuttgart-New York (1982) 139
34. DE HAVEN, K.E.; COLLINS, H.R.: Diagnosis of internal derangements of the knee. The role of arthroscopy. *J. Bone Jt. Surg.* 57-A (1975) 802
35. DE HAVEN, K.E.: Peripheral meniscus repair. An alternative to meniscectomy. *J. Bone Jt. Surg.* 63-B (1981) 463
36. DE HAVEN, K.E.: Meniscus Repair in the Athlete. *Clin. Orthop.* 198 (1985) 31
37. DE HAVEN, K.E.: Rationale for Meniscus Repair or Excision. *Clin. Sports Med.* 4 (1985) 267

38. DENTI, M.; BONNIZZONI, C.; RAMONDETTA, V.; PERETTI, G.: Magnetic resonance of the knee: Normal and parthological imaging. Correlations with arthroscopy. Second European Congress of Knee Surgery and Arthroscopy (1968) Basel
39. DIETSCHI, C.: Spätresultate nach Meniscektomie. Z. Orthop. 111 (1973) 396
40. DUBINKIN, G.; MOTNENKO, A.: Über die Entwicklung der Menisken des Kniegelenkes. Arch. klin. Chir. 165 (1931) 539
41. FAIRBANK, T.J.: Knee Joint Changes After Meniscectomy. J. Bone Jt. Surg. 30-B (1948) 664
42. FISCHER, O.: Kinematik organischer Gelenke. Vieweg, Braunschweig (1907)
43. FISCHER, V.; MATZEN, K.; BRUNS, H.: Arthroseauslösende Faktoren der Meniscektomie. Z. Orthop. 114 (1976) 735
44. GHADIALLY, J.M.; LALONDE, J.-M. A.; WEDGE, J.H.: Ultrastructure of normal and torn menisci of the human knee joint. J. Anat. 136 (1983) 773
45. GHELMAN, B.: Meniscal Tears of the Knee: Evaluation by High-Resolution CT Combined with Arthrography. Radiology 157 (1985) 23
46. GROH, H.G.: Der Meniskusschaden des Kniegelenkes als Unfall- und Aufbrauchsfolge. Enke, Stuttgart (1954)

47. HACKENBRUCH, W. und KARPf, P.W.: Aktuelle Kniegelenksdiagnostik. Fortschr. Med. 96 (1978) 147
48. HAMBERG, P.; GILLQUIST, J.; LYSHOLM, J.: Suture of New and Old Peripheral Meniscus Tears. J. Bone Jt. Surg. 65-A (1983) 193
49. HAUSEN, B.: Der Einfluß der Meniscusoperation auf das Kniegelenk. Eine Studie der Spätergebnisse. Beitr. Orthop. Traumatol. 30 (1983) 81
50. HEATLEY, F.W.: The Meniscus - Can it be repaired? J. Bone Jt. Surg. 62-B (1980) 397
51. HEHNE, J.J.; RIEDE, U.N.; HAUNSCHILD, G.; SCHLAGETER, M.: Tibio-femorale Kontaktflächenmessungen nach experimentellen partiellen und subtotalen Menis-kektomien. Z. Orthop. 119 (1981) 54
52. HERTEL, P.; SCHWEIBERER, L.: Biomechanik und Pathophy-siologie des Kniebandapparates. Unfallheilk. 125 (1975) 1
53. HERTEL, P.; SCHWEIBERER, L.: Diagnostik der Meniscus-läsionen. Hefte Unfallheilk. 128 (1976) 14
54. HEY, W.: Practical observations in surgery illustrated with cases. London (1803); 2. Edit. (1810); 3. Edit. (1814). Deutsche Übersetzung: Weimar (1823)
55. HÜNDORF, H.: Meniskusoperation und Arthrosis defor-mans. Zentralbl. Chir. 96 (1971) 32
56. HORN, E.: Meniscusverletzungen des Kniegelenkes unter besonderer Berücksichtigung des Entstehungsmecha-

- nismus der lateralen Bandscheibenruptur. Z. Orthop. 55 (1931) 250
57. HSIEH, H.H.; WALTER, P.S.: Stabilizing Mechanism of the Loaded and Unloaded Knee Joint. J. Bone Jt. Surg. 58-A (1976) 87
58. HUGHSTON, J.C.; EILERS, A.F.: The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial (collateral) ligament tears of the knee. J. Bone Jt. Surg. 55-A (1973) 923
59. HUGHSTON, J.C.; ANDREWS, J.R.; CROSS, M.J.; MOSCHI, A.: Classification of Knee Ligament Instabilities, Part I: The Medial Compartment and Cruciate Ligament. J. Bone Jt. Surg. 58-A (1976) 159
60. HUGHSTON, J.C.; BOWDEN, J.A.; ANDREWS, J.R.; NORWOOD, L.A.: Acute tears of the posterior cruciate ligament. J. Bone Jt. Surg. 62-A (1980) 438
61. HUSON, A.: Biomechanische Probleme des Kniegelenkes. Orthopäde 3 (1974) 119
62. INSALL, J.N.: Surgery of the Knee. Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Melbourne (1984)
63. ISHIDO, B.: Über den Kniegelenksmeniscus. Virchows Archiv 224 (1923) 429
64. JACKSON, R.; ABE, J.: The role of arthroscopy in the management of disorders of the knee. An analysis

- of 200 consecutive examinations. J. Bone Joint Surg. 54-B (1972) 310
65. JÄGER, M.; WIRTH, C.J.: Kapselbandläsionen. Thieme, Stuttgart (1978)
66. JÄGER, M.; WIRTH, C.J.: Praxis der Orthopädie. Thime, Stuttgart (1986)
67. JAROSCHKY, W.: Der scheibenförmige Meniskus lateralis genu als Ursache des schwellenden Knies, Zugleich ein Beitrag zur Entwicklung und vergleichenden Anatomie der C-Knorpel. Bruns' Beitr. klin. Chir. 161 (1935) 139
68. JASTER, D.; BERGMANN, K.CH.: Immunelektrophoretische Trennung von Proteinen der Synovia bei Meniskopathien. Beitr. Orthop. Traum. 17 (1970) 401
69. JENSEN, J.E.; CONN, R.R.; HAZELRIGG, G.; HEWETT, J.G.: Systematic Evaluation of Acute Knee Injuries. Clin. Sports Med. 4, 2 (1985) 295
70. JOHNSON, R.J.; KETTELKAMP, D.B.; CLARK, W.; LEAVERTON, P.: Factors affecting late results after meniscectomy. J. Bone Jt. Surg. 56-A (1974) 719
71. JONES, R.: Notes on derangements of the knee. Ann. Surg. 50 (1909) 969
72. JURIK, A.G.; JØRGENSEN, J.; HELMIG, O.; De CARVALHO, A.: Computed Tomography of the Knee with Reference to Meniscal Tears. A preliminary report. Acta Radiolog. Diagn. 25 (1984) 433

73. KAISER, G.; SCHMIDT-PETER, I.: Zur Pathogenese der Quadricepsatrophie bei Meniscusläsionen. Arch. Orthop. Unfallchr. 57 (1965) 275
74. KAPANDJI, J.A.: The physiology of the joints, Vol. II. Churchill Livingstone, Edinburgh London (1970)
75. KAPANDJI, J.A.: Physiologie articulaire. Maloine S.A. Ed., Paris (1985)
76. KAPLAN, E.B.: Discoid lateral meniscus of the knee joint. Nature, mechanism and operative treatment. J. Bone Jt. Surg. 39-A (1957) 77
77. KAPLAN, E.B.: Some aspects of functional anatomy of the human knee joint. Clin. Orthop. 23 (1962) 18
78. KARPFF, P.M.; SAGSTETTER, CH.; AIGNER, R.; RUPP, N.: Erfahrungen mit der Meniskusnaht. Unfallchirurg 88 (1985) 15
79. KENNEDY, J.C.; GRAINER, R.W.: The posterior cruciate ligament. J. Trauma. 7 (1967) 367
80. KENNEDY, J.C.; WEINBERG, H.W.; WILSON, A.S.: The Anatomy and Function of the Anterior Cruciate Ligament. J. Bone Jt. Surg. 56-A (1974) 223
81. KETTELKAMP, D.B.; JACOBS, A.W.: Tibiofemoral contact area-determination and implications. J. Bone Jt. Surg. 54-A (1972) 349
82. KEYL, W.; JÄGER, M.: Die Arthrographie des Kniegelenks. Röntgenpraxis 34 (1981) 417

83. KING, D.: The Healing of Semilunar Cartilages. J. Bone Jt. Surg. 18 (1936) 333
84. KÜSTLER, J.: Deutung des Meniskuversagens des Menschen als Zivilisationsschaden an Hand vergleichender Beobachtungen aus dem Tierreich. Bruns' Beitr. klin. Chir. 195 (1957) 350
85. KÜSTLER, J.: Die Blutversorgung der Menisken und ihre Bedeutung bei der Heilung von Meniskusrissen. Arch. klin. Chir. 187 (1936) 15
86. KRAUSE, W.R.; POPE, M.H.; JOHNSON, R.J.; WILDER, D.G.: Mechanical Changes in the Knee after Meniscectomy. J. Bone Jt. Surg. 58-A (1976) 599
87. KRÖMER, K.: Der verletzte Meniscus. Mandrich, Wien-Bonn (1955)
88. LANGMANN, J.: Medizinische Embryologie. Thieme, Stuttgart (1977)
89. LANZ, v. T.; WACHSMUTH, W.: Bein und Statik. 2. Aufl. v. J. Lang und Wachsmuth. Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1972)
90. LEVY, J.M.; TORZILLI, P.A.; WARREN, R.F.: The Effect of Medial Meniscectomy on Anterior-Posterior Motion of the Knee. J. Bone Jt. Surg. 64-A (1982) 883
91. LEYVRAZ, P.-F.: Le ménisque: une structure mal connue et souvent mal traitée. Helv. chir. Acta 51 (1984) 551

92. LILJEDAHN, S.O. und GILLQUIST, J.: Innere Verletzungen des Kniegelenkes bei Sportlern. Münch. med. Wschr. 114 II (1972) 1371
93. LINDBLOM, K.: Arthrography of the knee. Acta Radiol. (suppl.) Stockholm 74 (1948)
94. LOEWENECK, H.: Diagnostische Anatomie. Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1981)
95. LOEWENECK, H.: Funktionelle Anatomie für Krankengymnasten. Pflaum, München (1985)
96. MAQUET, P.Q.: Biomechanics of the knee. Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1984)
97. MARKOLF, K.L., MENSCH, J.S.; AMSTUTZ, H.C.: Stiffness and Laxity of the Knee. - The Contributions of the Supporting Structures. A Quantitative in vitro Study. J. Bone Jt. Surg. 58-A (1976) 583
98. MARKOLF, K.L.; GRAFF-RADFORD, A.; AMSTUTZ, H.C.: In Vivo Knee Stability. A Quantitative Assessment using an Instrumented Clinical Testing Apparatus. J. Bone Jt. Surg. 60-A (1978) 664
99. MARKOLF, K.L.; BARGAR, W.; SHOEMAKER, S.C.; AMSTUTZ, H.C.: The Role of Joint Load in Knee Stability. J. Bone Jt. Surg. 63-A (1981) 570.
100. MARSHALL, J.L.; FETTO, J.F.; BOTERO, P.M.: Knee Ligament Injuries. A Standardized Evaluation Method. Clin. Orthop. 123 (1977) 115

101. MEDLAR, R.C.; MANDIBERG, J.J.; LYNE, E.D.: Meniscectomies in children. Am. J. Sports Med. 8 (1980) 87
102. MENSCHICK, A.: Mechanik des Kniegelenkes. Z. Orthop. 112 (1974) 481
103. MERKEL, H.H.: The Surface of Human Menisci and its Aging Alterations During Age. A Combined Scanning and Transmission Electron Microscopic Examination. Arch. Orthop. Traumat. Surg. 97 (1980) 185
104. MEYER, ST.; WILLENEGGER, H.; DRÄNERT, K.: Klinische Ergebnisse mit der Meniscusnaht. Mäch. Unfallheilk. 78 (1975) 564
105. MEYER, H.: Die Mechanik des Kniegelenkes. Arch. Anat. Physiol. Wiss. Med. (1853) 497
106. MOREL, J.; BASTIEN, P.; VANVELCENHER, F.: La régénération des ménisques du genou après méniscectomie. Rev. Chir. Orthopéd 38 (1952) 137
107. MORSCHER, E.: Geleitwort in H.-R. Hencke: Die Arthro-skopie des Kniegelenkes. Springer, Berlin (1978)
108. MÜLLER, W.: Die Rotationsinstabilität am Kniegelenk. Hefte Unfallheilk. 125 (1975) 51
109. MÜLLER, W.: Das Knie. Form, Funktion und ligamentäre Wiederherstellungschirurgie. Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1982)

110. NICHOLAS, J.A.: The Five-One Reconstruction for Anteromedial Instability of the Knee. J. Bone Jt. Surg. 55-A (1973) 899
111. OBERHOLZER, J.: Die Arthro-Pneumoradiographie. Bruns' Beitr. Klin. Chir. 158 (1933) 113
112. O'DONOGHUE, D.H.: Surgical treatment of fresh injuries to the major ligaments of the knee. J. Bone Jt. Surg. 32-A (1950) 721
113. O'DONOGHUE, D.H.: An Analysis of End Results of Surgical Treatment of Major Injuries to the Ligaments of the Knee. J. Bone Jt. Surg. 37-A (1955) 1
114. ORETORP, N.; ALM, A.; EKSTROM, H.; GILLQUIST, J.: Immediate Effects of Meniscectomy on the Knee Joint. The Effect of Tensile Load on three Joint Ligaments in Dogs. Acta. Ortho. Scand. 144 (1978) 407
115. ORETORP, N.; GILLQUIST, J.; LILJEDAHL, S.-O.: Long term Results of Surgery for non acute Anteromedial Rotatory Instability of the Knee. Acta. Orthop. Scand. 50 (1979) 329
116. PALLESEN, J.: Ergebnisse nach Meniscusläsionen. Hefte Unfallheilk. 128 (1975) 32
117. PASSARIELLO, R.; TRECCO, F.; DE PAULIS, F.; MASCIOCCHI, C.; BONANNI, G.; ZOBEL, B.B.: Meniscal Lesions of the Knee Joint: CT Diagnosis. Radiology 147 (1985) 29

118. PFAB, B.: Zur Gefäßversorgung der Menisci. Zbl. Chir. 53 (1928) 731
119. PFEIL, E.: Untersuchungen über die Zugfestigkeit der Kniegelenksmenisci. Orthop. Traum. 13 (1966) 354
120. PFISTER, A.; KOLB, M.; MILACHOWSKI, K.; WIRTH, C.J.; WEISMEIER, K.: Ergebnisse der frischen und veralteten Meniscusnaht. Congress der Dt. Gesellschaft für Unfallchirurgie, 49. Tagung (1985), Berlin
121. POLLACEK, P.: Receptors of the joints. Acta Facultatis Medicae Universitatis Brunensis 25, Brno (1966)
122. PRICE, CH. T.; ALLEN, W.C.: Ligament Repair in the Knee with Preservation of the Meniscus. J. Bone Jt. Surg. 60-A (1978) 61
123. PUHL, W.; NIETHARD, F.U.; BRAUN, M.; HUBERT, L.W.: Die frische Meniscusläsion und ihre Differentialdiagnose. Orthop. Praxis 11 (1981) 863.
124. RASZEJA, F.: Untersuchungen über Entstehung und feineren Bau des Kniegelenksmeniskus. Bruns' Beitr. klin. Chir. 167 (1938) 371
125. RAUBER, A.: Ein wenig bekanntes Röntgensymptom bei älteren Meniskusaaffektionen. Z. Unfallmed. (Zürich) 7 (1944) 168
126. REFIOR, H.J.; HACKENBROCH, M.H.: Die Reaktion des hyalinen Gelenkknorpels unter Druck, Immobilisation und Distraction. Hefte Z. Unfallkd. 127 (1976) 23.

127. REID, J.: Displacement of one of the semilunar Cartilages of the knee joint. Edinb. med. Surg. J. 42 (1834) 377
128. REINBACH, W.: Die kollagenen Fibrillen in den Kniegelenksmeniscen; die Ursache ihrer Entstehung und Anordnung. Arch. Orthop. Unfallchir. 46 (1954) 485
129. RICKLIN, P.; RÜTTIMANN, A. und DEL BUONO, M.S.: Die Meniskusläsion. Thieme, Stuttgart (1980)
130. RITZMANN, K.M.E.: Ergebnisse der Behandlung von Menisschäden in den Jahren 1936 bis 1945. Inaug. Diss.; Zürich (1951)
131. ROASS, A.; NILSSON, S.: Injuries of the knee ligaments. Tidsskr Nor Lægeforen 97 (1977) 22
132. RODRIGUEZ, M.; ZOLLINGER, H.: Die Naht basisnaher Meniscusrisse, In: Sportverletzungen und Sport-schäden, Hrsg.: Chapchal, G. (ed.), Thieme, Stuttgart-New York (1983) 161
133. RODRIGUEZ, M.; SCHREIBER, A.: Die Naht alter Meniskus Rupturen - Bericht über mehr als 100 Fälle. European society of knee surgery and arthroscopy, Berlin (1984)
134. RONDRIQUEZ, M.; von SCHULTHESS, G.; FRIEDRICH, N.: Diagnosis of ligamentous and meniscal lesions of the knee joint with magnetic resonance imaging (MRJ). Second European Congress of Knee surgery and Arthroscopy (1986) Basel

135. RONDI, L.; MARTY, A.: Zur Problematik der Spätfolgen nach Menishektomie. *Helv. chir. Acta* 42 (1975) 489
136. RUETSCH, H.; MORSCHER, E.: Measurements of the rotatory stability of the knee joint, In: Chapchal, G. (ed.), *Injuries of the ligaments and their repair*. Thieme, Stuttgart (1977) 116
137. SCAPINELLI, R.: Studies on the vasculature of the human knee joint. *Acta anat.* 70 (1968) 305
138. SCHAER, H.: *Der Meniskusschaden*. Thieme, Leipzig (1938)
139. SCHALLOCK, G.: *Untersuchungen zur Pathogenese von Aufbrauchschäden an den knorpeligen Anteilen des Kniegelenkes*. Fischer, Jena (1942)
140. SCHILLING, H.: Rückblick und Ausblick auf die Meniscuschirurgie. *Wachr. Unfallheilk.* 76 (1973) 549
141. SCOTT, G.A.; JOLLY, B.L.; HENNING, C.E.: Combined Posterior Incision and Arthroscopy Intra-Articular Repair of the Meniscus. *J. Bone Joint Surg.* 68-A (1986) 847
142. SEEDHOM, B.B.; DOWSON, D.; WRIGHT, L.: Functions of the menisci - a preliminary study. *J. Bone Jt. Surg.* 56-B (1974) 381
143. SEEDHOM, B.B.: Loadbearing Function of the Menisci. *Physiotherapy* 62 (1976) 223

144. SHRIVE, N.: The weight bearing role of the menisci of the knee. J. Bone Jt. Surg. 56-B (1974) 381
145. SICK, H.; KORITHKE, J.G.: La vascularisation des ménisques de l'articulation du genou. Z. Anat. Entwickl.-Gesch. 129 (1969) 379
146. SMILLIE, J.S.: Injuries of the knee joint. Livingstone Ltd., Edingburgh-London (1962)
147. SMILLIE, J.S.: Kniegelenksverletzungen, Enke, Stuttgart (1985)
148. SONNE-HOLM, S.; FLEDELIUS, J.; AHN, N.C.: Results after meniscectomy in 147 athletes. Acta Orthop. Scand. 51 (1980) 303
149. SONNENSCHIEIN, A.: Die Evolution des Kniegelenkes innerhalb der Wirbeltierreihe. Acta anat. (Basel) 13 (1951) 288
150. SPRINGER, H.H., WIRTH, C.J.: Der Einfluß der Entfernung des belassenen Hinterhorns auf Restbeschwerden nach medialer Meniskektomie. Vortrag 33. Jahrestag der Vereinigung Nordwestdeutscher Orthopäden e.V. Krefeld, Juni 1983
151. STRAND, T.; ENGESAETER, L.; MØLSTER, A.: Meniscus repair in knee ligament injuries. Acta. Orthop. Scand. 56 (1985) 130
152. TAPPER, E.M., HOOVER, N.W.: Late results after meniscectomy. J. Bone Jt. Surg. 51-A (1969) 517

153. TARDIEU, C.: L'articulation du genou. Analyse morpho-fonctionnelle chez les primates et les hominidés fossiles. Cahiers de Paléoanthropologie. Editions du CNRS. Paris (1983)
154. TOBLER, T.: Zur normalen und pathologischen Histologie des Kniegelenkmeniscus. Arch. klin. Chir. 1977 (1933) 483
155. TRILLAT, A.: Lésions traumatique du ménisque interne du genou. Classement anatomique et diagnostic clinique. Rev. Chir. Orthop. 48 (1962) 551
156. TURNHEER, F.: Die Meniskusrisse des Jahres 1945 im Krankengut der SUVA. Inaug. Diss., Zürich (1947)
157. VALENTIN, B.: Die erste Beschreibung der Kniegelenks-meniscusläsion. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 52 (1961) 666
158. VALLOIS, H.: Étude anatomique de l'articulation du genou chez les primates. Imp. Coop. Ouv. "L'Abeille", Montpellier (1914)
159. VETH, R.P.H.; DEN HEETEN, G.J.; JANSEN, H.W.B.; NIELSEN, H.K.L.: Repair of the Meniscus. An Experimental Investigation in Rabbits. Clin. Orthop. 175 (1983) 258
160. WAGNER, H.J.: Die Kollagenfaserarchitektur der Meniscen des menschlichen Kniegelenkes. Z. Mikroskop. Anat. Forsch. 90 (1976) 302

161. WALCHER, K.; STÖRZ, H.: Weitere Beobachtungen zur Frage der Regenerationsfähigkeit hyalinen Knorpels. Arch. Chir. 331 (1972) 1
162. WALKER, P.S.; ERKMANN, M.J.: The Role of the Menisci in Force Transmission across the Knee. Clin. Orthop. 109 (1975) 184
163. WANG, C.-J.; WALKER, P.S.: Rotatory Laxity of the Human Knee Joint. J. Bone Jt. Surg. 56-A (1974) 161
164. WARREN, L.F.; MARSHALL, J.L.: The supporting structures and layers on the medial side of the knee. An anatomical analysis. J. Bone Jt. Surg. 61-A (1979) 56
165. WEISS, P.: Principles of development. Holt, New York (1939)
166. WERNERDORFF, A.; ROBINSON, B.: Über intraartikuläre und interstitielle Sauerstoffinsufflationen zu radiologisch-diagnostischen und therapeutischen Zwecken. Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 14 (1905) 245
167. WILLENEGGER, J.; MÜLLER, J.: Ergebnisse und Technik der Meniskusnaht. Z. Unfallmed. Berufskr. 63 (1970) 31
168. WIRTH, C.J.; ARTMANN, M.: Verhalten der Roll-Gleit-Bewegung des belasteten Kniegelenkes bei Verlust und Ersatz des vorderen Kreuzbandes. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 78 (1974) 356
169. WIRTH, C.J.; MILACHOWSKI, A.; WEISMEIER, K.: Suture of fresh and old meniscal tears - animal experi-

ments and clinical results. Proceedings of the First European Congress of Knee Surgery, Berlin 1984, P 76

170. WIRTH, C.J.; JÄGER, M.; KOLB, M.: Die komplexe vordere Knieinstabilität. Thieme, Stuttgart (1984)
171. WIRTH, C.R.: Meniscus Repair. Clin. Orthop. 157 (1981) 153
172. WITT, A.A.; RETTIG, W.; SCHLEGEL, K.F. (Hrsg.): Orthopädie in Praxis und Klinik/Spezielle Orthopädie. Thieme, Stuttgart-New York VII/2 (1985) 6.47
173. WITTMOSER, R.: Zur Histologie des Kniegelenksmeniskus im ersten und zweiten Lebensjahrzehnt. Arch. Orthop. Unfallchir. 39 (1939) 96
174. WOLF, F.: Zur Frage der Arthrose nach Meniskotomien unter Berücksichtigung der BK 42. Hefte Unfallheilk. 110 (1971) 197
175. ZIPPEL, H.: Meniskusverletzungen und -schäden. Barth, Leipzig (1973)

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. Carl-Joschim Wirth für die Überlassung des Themas und die Unterstützung während der Arbeit.

Besonders danken möchte ich vor allem auch Herrn Priv.-Doz. Klaus Albert Milachowski, Dr. Alfons Pfister und Dr. Matthias Kolb für die Hilfe bei der Durchführung der Arbeit.

LEBENS LAUF
Albert Josef Dirsch

03.03.1956	geboren in Titting, Bayern Vater: Dominikus Dirsch Mutter: Paula Dirsch, geb. Fiegler
1962 - 1966	Volksschule Emsing
1966 - 1976	Reuchlin-Gymnasium, Ingolstadt Abschluß: Abitur
04.1977 - 10.1977	Studium der Romanistik
11.1977 - 02.1979	Zivildienst am Klinikum Großhadern, München
04.1979 -	Medizinstudium an der Ludwig-Maximilian Universität, München
03.1981	Ärztliche Vorprüfung
09.1982	Erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung
03.1984	Zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
11.1985	Dritter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
29.11.1985	Approbation
11.1985 - 02.1986	Hilfslehrer an der Anatomischen Anstalt, München
seit 14.04.1986	als Assistenzarzt an der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Kösching
Anschrift:	8079 Titting-Emsing, Hauptstr. 19 Tel.: 08423-881

